

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-210019

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 L 7/033

H 0 4 L 7/02

B

H 0 3 L 7/181

H 0 3 L 7/06

C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-8831

(22)出願日 平成9年(1997)1月21日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 馬場 昌之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 加藤 嘉明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 村上 篤道

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

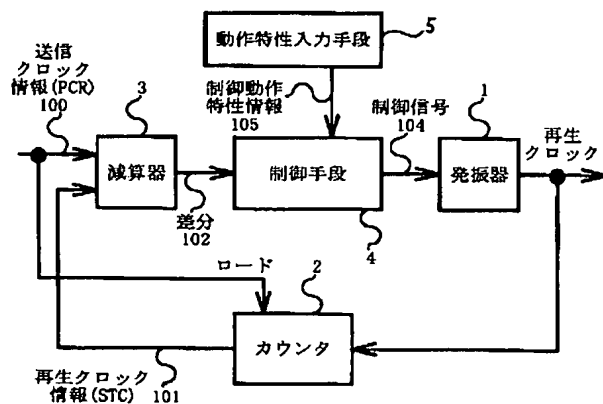
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 クロック再生装置およびクロック再生方法

(57)【要約】

【課題】 送信装置と同じクロックを受信側で再生するクロック再生装置において、様々な状況において最適なクロック再生制御が行えるようにする。

【解決手段】 動作特性入力手段5を設け、送信クロックの受信間隔や、伝送路の揺らぎの情報などをクロック再生制御を行う制御手段4に通知することにより、制御手段の動作特性を変更し、その状況において最適なクロック再生制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 再生クロックを出力する再生クロック出力手段と、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と上記再生クロック出力手段から出力される再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出するクロック差分検出手段と、このクロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御手段と、この制御手段に対して制御動作特性情報を入力する動作特性入力手段とを備え、この動作特性入力手段から入力される制御動作特性情報に基づき上記制御手段は上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御することを特徴とするクロック再生装置。

【請求項 2】 上記動作特性入力手段は、上記差分に加わる揺らぎ情報を設定し制御動作特性情報として出力する揺らぎ情報設定手段を備えるとともに、上記制御手段はこの揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき再生クロック周波数を制御することを特徴とする請求項 1 記載のクロック再生装置。

【請求項 3】 上記制御手段は、入力された上記差分に基づき上記再生クロック出力手段への制御信号を生成する利得手段を備え、上記揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、揺らぎが大きい場合は利得を小さくすることを特徴とする請求項 2 記載のクロック再生装置。

【請求項 4】 上記制御手段は、入力された上記差分の低周波数成分をとりだすローパスフィルタ処理手段を備え、上記揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を高くし、揺らぎが大きい場合にはカットオフ周波数を低くすることを特徴とする請求項 2 ないし 3 いずれかに記載のクロック再生装置。

【請求項 5】 上記揺らぎ情報設定手段として、上記クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率のさらにその変化率を算出することにより揺らぎの大きさを検出し揺らぎ情報として設定する揺らぎ検出手段を設けたことを特徴とする請求項 2 ないし 4 いずれかに記載のクロック再生装置。

【請求項 6】 上記動作特性入力手段は、上記再生クロックが安定状態であることを設定する再生クロック状態設定手段を備えるとともに、上記制御手段はこの再生クロック安定状態設定手段に設定される再生クロックの状態に基づき再生クロック周波数を制御することを特徴とする請求項 1 記載のクロック再生装置。

【請求項 7】 上記制御手段は、入力された上記差分の低周波数成分をとりだすローパスフィルタ処理手段を備え、上記再生クロック状態設定手段で再生クロックが安定状態であると設定された場合、上記ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を低くすることを特徴とす

る請求項 6 に記載のクロック再生装置。

【請求項 8】 上記クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率を検出し、この時間変化率が所定の値より小さくなったことにより上記再生クロックが安定状態であると設定する差分変化率検出手段を設けたことを特徴とする請求項 6 ないし 7 いずれかに記載のクロック再生装置。

【請求項 9】 上記動作特性入力手段は、上記差分に加わる揺らぎ情報を設定し制御動作特性情報として出力する揺らぎ情報設定手段を備え、上記差分変化率検出手段はこの揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき上記所定の値を設定することを特徴とする請求項 8 に記載のクロック再生装置。

【請求項 10】 上記動作特性入力手段は、上記送信クロック情報を受信する間隔を設定し制御動作特性情報として出力する受信間隔設定手段を備えるとともに、上記制御手段はこの受信間隔設定手段で設定される受信間隔に基づき再生クロック周波数を制御することを特徴とする請求項 1 記載のクロック再生装置。

【請求項 11】 上記制御手段は、入力された上記差分に基づき上記再生クロック出力手段への制御信号を生成する利得手段を備え、上記受信間隔設定手段で設定される受信間隔が小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、上記受信間隔が大きい場合は利得を小さくすることを特徴とする請求項 10 記載のクロック再生装置。

【請求項 12】 上記送信クロック情報を受信する間隔を検出して上記受信間隔として設定する受信間隔検出手段を設けたことを特徴とする請求項 10 ないし 11 いずれかに記載のクロック再生装置。

【請求項 13】 送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された揺らぎ情報に基づき上記再生クロック周波数を制御することを特徴とするクロック再生方法。

【請求項 14】 送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された再生クロックの状態に基づき上記再生クロック周波数を制御することを特徴とするクロック再生方法。

【請求項 15】 送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された受信間隔に基づき上記再生クロック周波数を制御することを特徴とするクロック再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、通信や放送を行う装置において、送信側から送出されるクロック情報を使用して受信側で送信側のクロックを再生するクロック

再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば図17はITU-Tホワイトブック、オーディオビジュアル／マルチメディア関連（Hシリーズ）勧告集（平成7年2月18日 財団法人日本ITU協会発行）の勧告H. 222. 0（182頁～184頁）に示されるような従来のクロック再生装置を示す構成図であり、図において11は電圧制御発振器、12はこの電圧発振器11から出力される再生クロックで動作するカウンタ、13は減算器、14はローパスフィルタ及び利得である。

【0003】なお、上記勧告では送信側から送出されるクロック情報をPCR(program clock reference)、受信側で再生するクロック情報をSTC(system time clock)と呼んでおり、PCRは送信側で使用するクロックで動作するカウンタのカウンタ値、STCは受信側で再生したクロックで動作する上記カウンタ12のカウンタ値である。また15は上記減算器13で求められるPCRとSTCの差分、16はローパスフィルタ及び利得14から上記電圧制御発振器11に出力される制御電圧である。

【0004】次に動作について説明する。受信側において送信側のクロックを再生する場合、最初に到着した送信クロック情報（PCR）100をカウンタ12にロードする。カウンタ12は電圧制御発振器11が出力する再生クロックでカウント動作を行う。ここで、2番目のPCR100が到着すると、この時点でカウンタ12の出力である再生クロック情報（STC）101は減算器13に入力され、到着した2番目のPCR100との差分15が求められる。

【0005】PCR100は送信装置のクロックで動作するカウンタの値であり、STC101は受信装置のクロックで動作するカウンタの値であるので、PCR100とSTC101の差分は、送信装置のクロックと受信装置のクロックとの間の周波数の差に起因する量を示す。例えば、送信装置のクロック周波数が受信装置のクロック周波数より20Hz高ければ、1秒間でPCR100のカウント値の増加分は、STC101のカウント値の増加分より20大きい値となる。したがって、PCR100とSTC101の差分10が前回と今回で同じ値であれば、同じ時間でカウントする数が同じであるから、周波数が同じということである。

【0006】この差分が、PCR100の到着する毎に同じになれば、カウンタの進み具合が同じになったということ、すなわち送信側周波数と再生周波数が同じであることを示す。減算器13から出力される差分15はローパスフィルタ及び利得14で制御電圧16に変換され、電圧制御発振器11の周波数が変化し、それに伴いカウンタ12の出力が変化し、PCR100とSTC101の差分の変化する量が次第に減少する。

【0007】PCR100が到着する毎に上記の動作を繰り返し、減算器13の出力（PCR100とSTC101の差分）が一定となるように、すなわち同じ時間でカウントアップする値が送信側と等しくなるように電圧制御発振器13の周波数を制御することにより、送信側と同じ周波数のクロック再生を行う。

【0008】なお、送信側と同じ周波数のクロック再生がなされ、安定している状態で、通常、PCR100とSTC101の差分は一定値（オフセット）を維持する。これは、最初、PCR100をカウンタ12にロードするのでこの時点でオフセットは無いが、送信側周波数の再生動作前なので、送信側周波数と再生周波数はずれており、PCR100とカウンタ値は徐々にずれていき、再生動作に伴い差分が一定となるように再生周波数が制御されるため、安定した状態でオフセットをもつことになるためである。

【0009】また、通信を行う際にネットワークを使用すると、例えばATM（非同期転送モード）のネットワークでは複数の通信装置のデータを多重伝送する時に、同時に複数の装置よりデータの送信が要求されると、ネットワークでは同時に送信することはできないため、それらのデータを順次送信する。これにより、送信端末の送信データが一時的にネットワーク内にとどまり、送信装置から送信されるデータの送信の間隔が、受信端末では保持されなくなる。このような状況を伝送路（ネットワーク）に揺らぎがあるという。

【0010】このように伝送路に揺らぎが存在する場合、伝送路の揺らぎにより、PCRの受信タイミングも揺らぎ、このPCRの受信タイミングの揺らぎの影響で、差分15は送信側と受信側のクロック周波数の差を正確に表わさなくなってしまう。すなわち、この差分15も送信側、受信側間の周波数差にさらに揺らぎが与えられた値を示してしまい、その結果、正常なクロック再生が行えない。そのため、ローパスフィルタ及び利得14により、差分15から揺らぎの成分をカットするようにして安定したクロック再生を行えるようにしている。

【0011】なお、決められたタイムスロットが割り当てられるような通信伝送路（通常、例えば衛星通信、地上波、ケーブルなど）を介する場合はほとんど揺らぎは生じない。一方、通信パケットが不定期的に伝送される通信伝送路では揺らぎが生じ、上記ATM網の他、例えばインターネットによる伝送ではさらに大きな揺らぎが生ずることになる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来のクロック再生装置では、単に送信クロック情報（PCR）と再生クロック情報（STC）の差分を送受間の周波数の違いを表すものとして使用し、送信クロック情報の受信間隔によらずローパスフィルタおよび利得へ入力して

10

20

30

40

50

制御を行っているため、差分が等しければ、同一の制御電圧を出力していた。

【0013】しかし、送信クロック情報と再生クロック情報の差分は送信クロック情報の受信間隔に比例するため、例えば同じ周波数差がある場合、送信クロック情報の伝送間隔が長いものと短いものでは出力される差分の値が異なることになるが、同じ周波数差を修正するための発振器に対する制御電圧は同じにする必要がある。

【0014】したがって、周波数差が同じであっても送信クロック情報の伝送間隔が異なることにより入力(差分15)が異なってしまう場合には、同じローパスフィルタ及び利得を用いると異なる制御電圧16が出力されてしまい好ましくない。このため、送信クロック情報の伝送間隔に対応して、周波数差に対応した適切な制御電圧が常に出力されるように、最適化を行う必要があるという課題があった。

【0015】また、伝送路の揺らぎにより、クロックの差分にも揺らぎが混入するため、その揺らぎを除去するために、ローパスフィルタのカットオフ周波数を低くとると、再生クロックの受信クロックに対する追従が鈍くなり、正常なクロック再生に時間がかかる。したがって、伝送路の揺らぎの量に応じて最適化を行う必要があるという課題があった。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明に係るクロック再生装置は、再生クロックを出力する再生クロック出力手段と、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と上記再生クロック出力手段から出力される再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出するクロック差分検出手段と、このクロック差分検出手段からの上記差分に基づき上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御する制御手段と、この制御手段に対して制御動作特性情報を入力する動作特性入力手段とを備え、この動作特性入力手段から入力される制御動作特性情報に基づき上記制御手段は上記再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御するものである。

【0017】また、上記動作特性入力手段が、上記差分に加わる揺らぎ情報を設定し制御動作特性情報として出力する揺らぎ情報設定手段を備えるとともに、上記制御手段はこの揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

【0018】また、上記制御手段が、入力された上記差分に基づき上記再生クロック出力手段への制御信号を生成する利得手段を備え、上記揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、揺らぎが大きい場合は利得を小さくするようにしたものである。

【0019】また上記制御手段が、入力された上記差分の低周波数成分をとりだすローパスフィルタ処理手段を

備え、上記揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を高くし、揺らぎが大きい場合にはカットオフ周波数を低くするようにしたものである。

【0020】また、上記クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率のさらにその変化率を算出することにより揺らぎの大きさを検出し揺らぎ情報として設定する揺らぎ検出手段を設けたものである。

10 【0021】また、上記動作特性入力手段が、上記再生クロックが安定状態であることを設定する再生クロック状態設定手段を備えるとともに、上記制御手段はこの再生クロック安定状態設定手段に設定される再生クロックの状態に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

20 【0022】また、上記制御手段が、入力された上記差分の低周波数成分をとりだすローパスフィルタ処理手段を備え、上記再生クロック状態設定手段で再生クロックが安定状態であると設定された場合、上記ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を低くするようにしたものである。

【0023】また、上記クロック状態設定手段として、上記クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率を検出し、この時間変化率が所定の値より小さくなったことにより上記再生クロックが安定状態であると設定する差分変化率検出手段を設けたようにしたものである。

30 【0024】また、上記動作特性入力手段が、上記差分に加わる揺らぎ情報を設定し制御動作特性情報として出力する揺らぎ情報設定手段を備え、上記差分変化率検出手段はこの揺らぎ情報設定手段で設定される揺らぎ情報に基づき上記所定の値を設定するようにしたものである。

【0025】また、上記動作特性入力手段が、上記送信クロック情報を受信する間隔を設定し制御動作特性情報として出力する受信間隔設定手段を備えるようにし、上記制御手段はこの受信間隔設定手段で設定される受信間隔に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたものである。

40 【0026】また、上記制御手段が、入力された上記差分に基づき上記再生クロック出力手段への制御信号を生成する利得手段を備えるようにし、上記受信間隔設定手段で設定される受信間隔が小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、上記受信間隔が大きい場合は利得を小さくするようにしたものである。

【0027】また、上記送信クロック情報を受信する間隔を検出して上記受信間隔として設定する受信間隔検出手段を設けたものである。

50 【0028】さらに、この発明に係るクロック再生方法は、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再

生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された揺らぎ情報に基づき上記再生クロック周波数を制御するものである。

【0029】また、この発明に係る別のクロック再生方法は、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された再生クロックの状態に基づき上記再生クロック周波数を制御するものである。

【0030】また、この発明に係る別のクロック再生方法は、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された受信間隔に基づき上記再生クロック周波数を制御するものである。

【0031】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1. 図 1 はこの発明におけるクロック再生装置の実施の形態 1 を示すブロック図である。1 は再生クロックを出力する再生クロック出力手段としての発振器、2 はこの発振器 1 からの再生クロックで動作し、そのカウント値を再生クロック 101 として出力するカウンタである。この再生クロック情報 101 は、カウンタ 2 が発振器 1 の再生クロックで動作することからその周波数を示す情報である。

【0032】3 は送信クロック情報受信手段およびクロック差分検出手段としての減算器であり、送信クロック情報 100 を受信するとともに、受信した送信クロック情報 100 と上記カウンタ 2 から出力される再生クロック情報 101 との差分 102 を検出し、出力するものである。

【0033】4 はこの減算器 3 から差分 102 に基づき上記発振器 1 の再生クロックを制御する制御信号 104 を出力する制御手段である。5 は、上記制御手段 4 に対してその制御動作特性に係る情報を入力／設定するための動作特性入力手段である。

【0034】次に動作について説明する。このクロック再生装置においてクロックの再生を開始する場合、最初に減算器 3 に入力する送信クロック情報 100 をカウンタ 2 にロードする。なお、このロードのタイミングとしての送信クロック情報の到着は、送信クロック情報 100 が送信される信号線あるいは時系列中の所定のビットのフラグにより検出してもよいし、到着を示す信号線（図示せず）で知らせるようにしてもよい。

【0035】ロードされたカウンタ 2 の値は再生クロック情報 101 として減算器 3 に出力される（この時点では再生クロック情報 101 = 送信クロック情報 100）。またカウンタ 2 はこのロードされた値からスタートして発振器 1 からの再生クロックによりカウント動作

を進める。2 番目の送信クロック情報 100 が到着したならば、その送信クロック情報 100 と上記カウンタ 2 からの再生クロック情報 101 は減算器 3 において差分がとられ、送信側および再生側のクロック周波数を示す情報同士の差分として差分 102 が出力される。

【0036】また動作特性入力手段 5 は、制御手段 4 に対してその動作特性に係る情報の入力が可能であり、その情報は制御手段 4 に設定される。制御手段 4 では、この動作特性入力手段 5 からの設定された動作特性に基づき、差分 102 より発振器 1 に対する制御信号 104 を生成する。また、制御手段 4 ではクロック情報差分 102 を保持する。

【0037】制御手段 4 で生成される制御信号 104 の生成については種々の方法が考えられるが、この発明においては、動作特性入力手段 5 から入力される制御動作特性情報 105 に基づいて制御手段 4 が制御信号 104 を生成し、発振器 1 のクロックの再生が最適に行えるような制御を行う。

【0038】ここで、この制御手段 4 がローパスフィルタと利得の機能により構成される場合を説明する。図 2 はこのような場合における制御手段 4 の構成例を示すブロック図である。21 は差分 102 から低周波数成分をとりだすローパスフィルタ処理手段としてのローパスフィルタである。なお、このローパスフィルタ 21 は H/W 回路で構成してもよいし、S/W で構成してもよい。そして、機能的に低周波成分をとりだす機能があればよく、例えば、差分 102 の相加平均をとるもの、重みづけをして平均をとるものなど、差分 102 の急峻な変化を均すものであればよい。

【0039】22 は上記ローパスフィルタ 21 を介した差分 102 を増幅して発振器 1 への制御信号 104 を生成する利得手段である。23 は動作特性入力手段 5 からの制御動作特性情報 105 に基づき、ローパスフィルタ 21 および利得手段 22 に対しての動作係数を設定する係数設定部である。

【0040】このような制御手段 4 における差分 102 から制御信号 104 を生成する動作は、基本的に従来と同様であり、差分 102 に対応してその差分が一定（送信側と受信側の周波数が同じなら差分は一定になる）になるように発振器 1 の周波数を調整する制御信号（電圧）を生成する。例えば送信クロックに対して再生クロックのカウントアップが小さく、差分 102 がどんどん大きくなっているようであれば、差分 102 の増えかた比例して発振器に対して出力する電圧を大きくし、発振器の周波数を上げて再生クロックの周波数を送信クロックの周波数に近づくようにする。差分 102 が安定している状態（再生クロックと送信クロックの周波数が同じ）では、利得手段 22 は一定の利得でローパスフィルタ 21 からの信号を増幅していることになる。

【0041】ここでローパスフィルタ 21 の機能につい

て説明する。図3はローパスフィルタ21の周波数特性を示すものである。ローパスフィルタ21は、カットオフ周波数を低くすることで、高周波数の信号をカットする。つまり、差分102の時間的な急峻な変化を均して出力するので、その出力信号が入力（差分102）の早い変化にいちいち敏感に追従することがなく、入力に対応して出力信号が変化する場合でもその時間的な変化はなだらかな曲線となる。またカットオフ周波数を高くすると、高周波の信号をあまりカットしないため、高周波のノイズ等をカットできなくなる反面、入力（差分102）の早い変化に敏感に追従するので、入力に対応して出力信号が変化する場合に出力信号は急峻な曲線をとることができる。

【0042】このローパスフィルタ21は、送受信装置間に存在する伝送路において発生する揺らぎに起因する差分102に含まれた誤差を取り除く効果がある。伝送路の揺らぎが大きい場合、ローパスフィルタ21のカットオフ周波数を小さくすることで、制御信号104がなだらかになり、伝送路が揺らいでも再生クロックがあまり揺らなくなる。また、伝送路の揺らぎが小さい場合は、ローパスフィルタのカットオフ周波数を大きくすることで、制御信号104が急峻な値をとることが可能となり、再生クロックが送信クロックにすばやく追従することを可能とする。

【0043】また、上述のようにローパスフィルタ21は、差分102の時間的な変化をなだらかにするものであるため、送信クロックに同期するように再生クロックを制御するための制御信号104に対して急峻な変化をつけられないため、クロックを同期させるために時間がかかる。したがって、同期状態を確立するための動作においても、ローパスフィルタのカットオフ周波数を大きくとって、制御信号104を急峻に変化させ、再生クロックが送信クロックにすばやく追従するようにすることが望ましい。

【0044】以上のように、伝送路の揺らぎの状況や、同期動作のステータスなど種々の状況に応じて、ローパスフィルタ21の動作特性（カットオフ周波数）を設定することにより、状況に応じた適切な再生クロック制御が行えるものであり、この発明では動作特性入力手段5から制御動作特性情報105として例えばこのようなローパスフィルタ21のカットオフ周波数を設定することができるようにしているものである。

【0045】次に利得手段22の機能について説明する。通常、発振器1の増加／減少周波数は制御信号104にほぼ比例している。そのため、送信クロックと再生クロックの周波数差が分かれば、再生クロックに対してその周波数差分だけ増加／減少させる制御信号を与えればよい。

【0046】図4は周波数差の時間的な変化を示す説明図であり、利得の大小によってその変化の具合が異なって

いることが表わされている。利得を大きくすると、周波数変化が大きくなるため、短時間で所望の周波数に近づくことが可能となる。ただし、利得を大きくしすぎると、周波数差以上に周波数を変更してしまうため、発振がおきる。さらに利得を大きくすると発散してしまう。利得を小さくすれば周波数変化が小さくなるため、再生クロックが送信クロックにほぼ同期したような状態では、再生クロックを安定に保つことができ、例えば上述の伝送路の揺らぎに追従して変動してしまうことを抑えられる。ただし利得を小さくしすぎるとクロックが同期するのに時間がかかる。

【0047】以上のように、伝送路の揺らぎの状況や、同期動作のステータスなど種々の状況に応じて、利得手段22の動作特性（利得）を設定することにより、状況に応じた適切な再生クロック制御が行えるものであり、この発明では動作特性入力手段5から制御動作特性情報105として例えばこのような利得手段22の動作特性（利得）を設定することができるようにしているものである。

【0048】なお、制御手段4におけるローパスフィルタ21や利得手段22の特性が変更できる場合を説明したが、それらの機能の特性を容易に変更できない場合は、異なる特性を持つローパスフィルタや利得を複数用意し、セレクタ等によって最適な特性を持つローパスフィルタや利得を選択して使用することによって、同様の効果を得ることができる。

【0049】また、このようなクロック再生において発振器1への制御信号の生成の全部あるいは一部をソフトウェアで実現してもよい。図5はこのような場合を示すフローチャートである。

【0050】まずステップS1では送信クロック情報を受信する。最初に受信した送信クロック情報は、再生クロックで動作するカウンタにロードされる。ステップS2では、受信した送信クロック情報及び再生クロックで動作するカウンタ値（再生クロック情報）よりクロック差分情報を検出するとともに記憶する。ステップS3では、制御動作特性情報を読み込み、以後の制御情報生成時の特性（例えばローパスフィルタおよび利得の特性）とする。

【0051】ステップS4では、ステップS2で求められたクロック情報差分に基づき、再生クロックの制御を生成する。例えば、ステップS3で設定したローパスフィルタ特性でクロック情報差分にローパスフィルタをかけ、その値に同じく上記のように設定された利得をかけることにより制御情報を生成する。そしてステップS5では、ステップS4で求められた制御情報により再生クロック周波数の制御を行う。このような動作を、送信クロック情報を受信する毎に繰り返して行い、クロックを再生する。

【0052】実施の形態2．動作特性入力手段5の構成

10

20

30

40

50

例として、伝送路に存在する揺らぎの情報を設定する揺らぎ情報設定手段を備える場合を説明する。上述のように、伝送路に存在する揺らぎに対して、ローパスフィルタ21により効果的にその影響を抑えたり、あるいは利得を適切に設定して伝送路の揺らぎに追従して変動してしまうことなく安定した再生クロックが得られるようにすることが望ましい。

【0053】このため、動作特性入力手段5から伝送路の揺らぎの大きさを考慮した制御動作特性情報105を入力することにより、揺らぎの大きさに対応して制御手段4による再生クロック制御を行うようにする。図6は動作特性入力手段5に揺らぎ情報設定手段51を備えた場合のブロック図である。次に揺らぎの大きさにより、図2の利得手段22の利得を調整する場合を説明する。

【0054】伝送路の揺らぎは事前に測定するなどして、揺らぎ情報設定手段51に設定しておく。動作特性入力手段5では、揺らぎ情報設定手段51に設定された揺らぎに基づき、揺らぎが大きい場合は利得を小さくし、揺らぎが小さい場合は利得を大きくするような制御動作特性情報105を制御手段4に送る。揺らぎが大きい場合は利得を小さくすることによりで安定したクロック再生ができ、揺らぎが小さい場合は利得を大きくすることで短い時間でクロックの同期が取れるようにする。

【0055】また揺らぎの大きさにより、図2のローパスフィルタ21のカットオフ周波数を調整する場合を説明する。上述のようにローパスフィルタ21は、送受信装置間に存在する伝送路において発生する揺らぎに起因する差分102に含まれた誤差を取り除く効果がある。動作特性入力手段5では、揺らぎ情報設定手段51に設定された揺らぎに基づき、揺らぎが大きい場合はカットオフ周波数を小さく、揺らぎが小さい場合はカットオフ周波数を大きくするような制御動作特性情報105を制御手段4に送る。

【0056】伝送路の揺らぎが大きい場合はローパスフィルタ21のカットオフ周波数を小さくすることで制御信号104がなだらかなり、その結果、伝送路が揺らいでも再生クロックがあまり揺らなくなる。また、伝送路の揺らぎが小さい場合はローパスフィルタのカットオフ周波数を大きくすることで、制御信号104が急峻な値をとることが可能となり、再生クロックが送信クロックにすばやく追従することを可能とする。

【0057】以上は揺らぎ情報を予め設定した場合を説明したが、次に揺らぎを検出する場合を説明する。図7は動作特性入力手段5に、差分102から揺らぎの大きさを検出する揺らぎ検出手段52を備えた場合のブロック図である。次に動作を説明する。減算器3より出力される差分102を揺らぎ検出手段52に入力する。揺らぎ検出手段52では、入力される差分102のから揺らぎを検出する。先に記述したように、伝送路に揺らぎを含んでいる場合、差分情報にも揺らぎ（誤差）が含まれ

るため、このことを用いて揺らぎの大きさを認識することができる。

【0058】伝送路に揺らぎがない状態でクロックの再生が行われれば、制御手段4によるクロック再生動作の結果、過去の差分の時間的な変化はなだらかにある差分値に向かって移動し、安定（ロック）した状態で一定値を保つ。しかし伝送路に揺らぎがある場合には、差分の時間的な変化は揺らぎに起因する幅で波を打ちながら、ある差分値に向かって移動していく。この波を打っている部分が、伝送路の揺らぎに関係する部分である。

【0059】図8(a)は、伝送路に揺らぎが存在する場合の差分102の時間変化の一例を示す説明図である。点で表されたものが差分であり、この差分情報を滑らかな曲線でつなげたものを図に示すが、これが伝送路の揺らぎが無い場合の差分が時間的に変化すると予想される曲線である。この曲線と実際の差分の値（図の点）との距離は、揺らぎが大きいほど大きい。揺らぎが大きければ差分の誤差も大きいため、距離が離れるからである。受信した差分から曲線を導き出し、実際の差分との差より、伝送路の揺らぎの大きさを導き出すことができる。

【0060】導き出された揺らぎの大きさを用いて上述のようにローパスフィルタ21のカットオフ周波数や、利得手段22の利得を制御することができる。これにより、伝送路状態が変わったり、受信装置を異なる伝送路に接続した場合などに揺らぎの大きさが変わっても、自動的に制御手段4による最適なクロック再生制御を行うことができる。

【0061】さらに、上記揺らぎ情報設定手段52により揺らぎの大きさを検出する具体例を以下に説明する。図9はこの場合のブロック図であり、揺らぎ検出手段52に、差分102の時間的な変化率を検出する差分変化率検出手段53を備える。この差分変化率検出手段53は差分102の時間変化率（差分を時間軸で微分する）を求めるものである。図8(b)は差分の時間変化率の変化の一例を示す説明図であり点が差分の変化率である。伝送路の揺らぎが無い場合、差分の時間変化率は図の曲線に示されるようになだらかに0に近づく。すなわち、差分の変化がなくなっていき、ある一定値になっていく。しかし伝送路の揺らぎが存在する場合は差分の変化が常にあり、差分も差分の変化率も収束しない。差分の変化率は0に近づくが、0を中心として揺らぎの分だけ常に上下することになる。

【0062】この差分の時間変化率をもとに、さらにその変化率を揺らぎ検出手段52において求める。揺らぎがある場合、その結果（差分の時間変化率の変化率）は、ほぼ再生クロックが安定した状態であれば、0をまたいだプラスとマイナスの値をいったりきたりすることになる。（図8(b)の例では差分の変化率の変化方向は増加と減少が交互になっているので、その変化率もブ

ラスとマイナスの値を交互に繰り返すことになる) この差分の時間変化率の変化の幅が波打っている場合にはそれを揺らぎの大きさとして用いることができる。すなわち、伝送路に揺らぎがない場合でもクロックを再生するためにある程度の差分の変化はあるが、揺らぎがある場合は、差分の時間変化率の符号が反転する程度の大きな変化が発生するはずであり、これを揺らぎとして用いる。これにより、自動的に最適な再生クロック制御を行うことができる。

【0063】実施の形態3. 次に動作特性入力手段5の構成例として、再生クロックが安定状態であることを設定する再生クロック状態設定手段を備える場合を説明する。図10は動作特性入力手段5に再生クロック状態設定手段54を備えた場合のブロック図である。通常、クロック再生制御は、クロックを合わせるための制御と、クロックが合って(ロックして)から安定した(揺らがない)クロック再生を行うための制御に分けられる。クロックをすばやく合わせるためには、送信クロックに対して再生クロックの追従性をよくすることが必要であり、安定したクロック再生を行うためにはクロックの時間変化率を小さくする(追従性を悪くする)ことにより達成できる。

【0064】このため、動作特性入力手段5から再生クロックがロックした状態であるか否かを考慮した制御動作特性情報105を入力することにより、再生クロックの状態に対応して制御手段4による再生クロック制御を行うようにする。

【0065】再生クロックの状態の設定は、例えば受信装置の稼働後、所定時間が経過すれば再生クロックがロック状態になっていると仮定できるなら、経過時間を計時するタイマとその所定時間を入力する手段を再生クロック状態設定手段54として設けておき、予め設定しておくことが可能である。また後述するように、動的に再生クロックの状態を検出し、設定することもできる。再生クロック状態設定手段54において、再生クロックがロックしたと設定されると、動作特性入力手段5は、ローパスフィルタ21のカットオフ周波数を小さくするような制御動作特性情報105を制御手段4に送る。これにより、制御信号104がなだらかに(変化が小さく)なり、安定したクロックの再生が行える。逆に、クロックがロックする前は、ローパスフィルタのカットオフ周波数を大きくするようにすることで、受信する送信クロックに対する再生クロックの追従が良くなる。

【0066】以上のように、クロックがロックしたことを検出し、それ以後制御手段内のローパスフィルタのカットオフ周波数を低くすることで、安定した(揺らぎの少ない)クロック再生を実現できる。

【0067】次に、動的に再生クロックの状態を差分102から検出する場合を説明する。図11は動作特性入力手段5に備える再生クロック状態設定手段として、差

分102からその時間的変化率を検出する差分変化率検出手段55を備えた場合のブロック図である。この差分変化率検出手段55は、図9で説明した揺らぎの大きさを検出するために設けた差分変化率検出手段53と同様のものである。

【0068】まず減算器3より出力される差分102を差分変化率検出手段55に入力する。差分変化率検出手段55では、入力される差分102の時間変化を検出する。差分102の時間変化の例は図8(a)に示したようなものであり、差分の時間変化率は図8(b)のようになる。この時間的な差分の変化すなわち差分の時間変化率が一定範囲内に収まったときに、差分変化率検出手段55ではクロックがロックしたとみなし、再生クロックが安定した状態であることを設定する。なお、一定範囲内での変動は伝送路の揺らぎによるものと推定できる。

【0069】そして、再生クロックが安定した状態であることが設定されると、動作特性入力手段5は、ローパスフィルタ21のカットオフ周波数を小さくするような制御動作特性情報105を制御手段4に送る。これにより、制御信号104がなだらかに(変化が小さく)なり、安定したクロックの再生が行える。

【0070】以上のように、再生クロックの状態に応じて制御手段4による適切なクロック再生制御を自動的に行うことができる。

【0071】クロックがロックしたとみなす場合に、この実施形態では差分情報の時間変化率を用いているが、伝送路に揺らぎが含まれている場合、差分情報にも揺らぎ(誤差)が含まれる。その結果、差分情報の時間変化率も揺らぐことになるが、伝送路の揺らぎの大きさによっては、この差分の時間変化率がある値以下にならずにクロックがロックしたとみなせなくなる可能性がある。これを解決する例として、図6や図9で説明したようなゆらぎ情報設定手段51を動作特性入力手段5にさらに設け、そのゆらぎ情報を差分変化率検出手段55に出力することにより、差分変化率検出手段55においてクロックがロックしたことを判定するための差分の時間変化の大きさの基準を設定することができ、図12はそのような構成を示すブロック図である。

【0072】差分変化率検出手段55ではクロックがロックしたことを判定する差分の時間変化の大きさをゆらぎ情報設定手段51に設定された伝送路の揺らぎから最適化し、クロックがロックしたことを正確に認識することができる。伝送路の揺らぎとクロックのロックの認識の関係は、種々考えられるが、例えば、前回と今回の差分情報の差がある値A以下の場合をロックしたとみなすクロックのロックの認識方法では、伝送路の揺らぎが大きい場合は、ある値Aを大きくし、揺らぎが小さい場合はある値Aを小さくすることにより、揺らぎに対応したクロックのロックの認識が行える。

10

20

30

40

50

【0073】さらに、このようにクロックがロックしたことを正確に認識するために揺らぎ情報を用いる場合には、その揺らぎ情報を図9で説明したような方法を用いて図12の構成で求めることができる。図9で説明したように、差分変化率検出手段55で検出する差分変化率に対してさらに変化率を求めることで揺らぎの大きさが求められるからである。この場合、まず差分変化率検出手段55で差分変化率が検出され、ゆらぎ情報設定手段51に送られ、ここでさらにその変化率を求めることで揺らぎの大きさが求められる。そして求められた揺らぎの大きさが差分変化率検出手段55にもどされ、クロックのロック判断に用いられる。なお、差分変化率の検出から揺らぎの大きさの生成までを、差分変化率検出手段55内で行うように構成してもよい。

【0074】また、以上のような再生クロックの状態に応じて制御を行う場合において、再生クロックの状態の検出から発振器1への制御信号104の生成までの全部あるいは一部をソフトウェアで実現してもよい。図13はこの例として、差分変化率の検出から制御動作特性情報としてのローパスフィルタ21のカットオフ周波数の指示までを処理する場合のフローチャートである。

【0075】まずステップS10ではクロック情報差分を受信する。ステップS11では、上記差分情報を蓄積する。蓄積する差分情報の数は有限にする場合、古いものから削除するようにする。ステップS12では、今回の差分情報と以前に蓄積した差分情報と比較し、差分情報の時間的変化を検出する。時間的変化の検出方法は、いろいろと存在するが、簡単な例では、前回と今回の差分情報の差がある値より小さい場合を時間変化が小さい（時間変化率：小）とし、ある値より大きい場合を時間変化が大きいとする。

【0076】ステップS13では、ステップS12で求められたクロック情報差分情報の時間変化の大小に対し、分岐を行う。時間変化が大きい場合は、何もせず今回の処理は終了となる。時間変化が小さい場合はステップS14に分岐する。ステップS14では、ローパスフィルタのカットオフ周波数を低くするような指示を作成し、動作特性入力手段へ出力する。このような動作を、差分情報を受信する毎に繰り返して行い、クロックを再生に係る特性の制御を行う。

【0077】実施の形態3。次に動作特性入力手段5の構成例として、送信クロック情報を受信する間隔を設定する受信間隔設定手段を備える場合を説明する。従来のものにおいては、制御手段4は送信クロック情報（PCR）100とカウンタ2から出力される再生クロック情報（STC）101の差分102を入力し、これに基づいて発振器1を制御しているが、例えば送受信間で存在する周波数差に対し、送信クロックのカウント情報であるPCR100を受信する間隔によってこの差分102の大きさは異ってしまう。したがって、PCR100の

受信間隔が異なるシステム用いたり、PCR100の受信間隔が変化してしまうと、それに対応してローパスフィルタや利得の特性を変更する必要が生じる。

【0078】そこでこの実施形態では、動作特性入力手段5から送信クロックの受信間隔を設定することにより、制御手段4で適正なクロック再生を行えるようにしている。図14は動作特性入力手段5に受信間隔設定手段56を備えた場合のブロック図である。次に揺らぎの大きさにより、利得手段22の利得を調整する場合を説明する。受信間隔は適用されるシステムの仕様に応じて決めるなどしておき、適宜、受信間隔設定手段56に設定する。

【0079】動作特性入力手段5では、受信間隔設定手段56に設定された受信間隔に基づき、利得手段22の利得が受信間隔に反比例するように、制御動作特性情報を制御手段4に与える。すなわち、同じ周波数差に対してであっても、受信間隔が大きければ差分102の値は大きくなり、受信間隔が小さければ差分102の値は小さくなるので、例えば受信間隔が大きいことで、値が大きくなってしまった差分値に対しては、利得を小さくすることで、その対応する出力である制御信号104を適切な値として出力できるようにするものである。

【0080】さらに、動的に受信間隔を検出する場合を説明する。図15は、PCR100の受信タイミングから受信間隔を検出する受信間隔検出手段57を備えた場合のブロック図である。この受信間隔検出手段57にはPCR100が入力され、その受信間隔を内部のタイマなどを利用して検出し、受信間隔設定手段56に設定するものである。

【0081】送信クロック情報100が入力として、受信間隔検出手段7に入力されると、受信間隔検出手段7では、その送信クロック情報を受信した時刻を、内部のタイマなどを使用して記録する。そしてその記録した時刻を前回は送信クロック情報受信時に記録した時刻との差を取り受信間隔を算出する。

【0082】算出した受信間隔を1つ、もしくは何回かの平均を取った値を受信間隔情報として、受信間隔設定手段56に入力する。これにより、自動的に送信クロック情報の受信間隔を検出し、これを上述のように利得手段22の利得制御に用いることで、適切なクロック再生制御を自動的に実行する。

【0083】このような受信間隔検出動作の全部あるいは一部をソフトウェアで実現してもよい。図16はこのような場合を示すフローチャートである。

【0084】まずステップS21では送信クロック情報を受信する。ステップS22では、上記送信クロック情報の受信時刻をタイマ等により計測し保存する。ステップS23では、今回の受信時刻と以前に受信した送信クロック情報の受信時刻の差より、受信間隔を算出する。ステップS24では、受信間隔情報を生成する。受信間

隔情報の生成方法は、いろいろと存在するが、簡単な例では、何回かの受信間隔の平均を取ったものを受信間隔情報とする方法などがある。ステップS25では、算出した受信間隔情報を動作特性入力手段に出力する。このようにして自動的に送信クロック情報の受信間隔を検出し、これをの利得の制御に用いることで、適切なクロック再生制御を自動的に行う。

【0085】なお、上記全ての実施形態では制御手段4においてローパスフィルタ21や利得手段22の特性を変更する場合を説明したが、異なる特性を持つローパスフィルタや利得を複数用意し、セレクタ等によって最適な特性を持つローパスフィルタや利得を選択して使用することによって、同様の効果を得ることは全ての実施形態に適用できるものである。

【0086】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、制御手段に対して制御動作特性情報を入力する動作特性入力手段を備え、この制御動作特性情報に基づき制御手段が再生クロック出力手段の再生クロック周波数を制御するようにしたので、種々の状況に対応して最適なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0087】また、差分に加わる揺らぎ情報を設定し制御動作特性情報として出力する揺らぎ情報設定手段を備えとともに、制御手段がこの揺らぎ情報に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたので、伝送路の揺らぎの大きさに応じた適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0088】また、揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、揺らぎが大きい場合は利得を小さくするようにしたので、安定したクロック再生あるいは短時間でのクロックの同期が行えるという効果を奏する。

【0089】また、揺らぎ情報に基づき、揺らぎが小さい場合は上記ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を高くし、揺らぎが大きい場合にはカットオフ周波数を低くするようにしたので、伝送路が揺らいでも再生クロックがあまり揺らぎなくなる、あるいは再生クロックが送信クロックにすばやく追従するようになるという効果を奏する。

【0090】また、上記クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率のさらにその変化率を算出することにより揺らぎの大きさを検出し揺らぎ情報として設定する揺らぎ検出手段を設けたので、自動的に揺らぎに応じたクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0091】また、再生クロックが安定状態であることを設定する再生クロック状態設定手段を備えとともに、この再生クロックの状態に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたので、再生クロックの状態に応じて制御手段による適切なクロック再生制御を行うことができるという効果を奏する。

【0092】また、再生クロック状態設定手段で再生クロックが安定状態であると設定された場合、ローパスフィルタ処理手段のカットオフ周波数を低くするようにしたので、再生クロックが安定してから適切なクロック制御が行えるという効果がある。

【0093】また、クロック差分検出手段から出力される差分の時間変化率を検出し、この時間変化率が所定の値より小さくなったことにより再生クロックが安定状態であると設定する差分変化率検出手段を設けたようにしたので、自動的にクロックが安定状態に基づく適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0094】また、揺らぎ情報に基づき、再生クロックの安定状態を設定するようにしたので、揺らぎの大きさに応じた適切な再生クロックの安定状態の判定が行えるという効果を奏する。

【0095】また、送信クロック情報を受信する間隔を設定し制御動作特性情報として出力する受信間隔設定手段を備えるようにし、制御手段が受信間隔に基づき再生クロック周波数を制御するようにしたので、受信間隔の大小に係らず常に適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0096】また、受信間隔が小さい場合は上記利得手段における利得を大きくし、上記受信間隔が大きい場合は利得を小さくするようにしたので、受信間隔に応じた適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0097】また、送信クロック情報を受信する間隔を検出して上記受信間隔として設定する受信間隔検出手段を設けたので、自動的に受信間隔に応じた適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0098】さらに、この発明に係るクロック再生方法によれば、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された揺らぎ情報に基づき上記再生クロック周波数を制御するので、揺らぎに応じたクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0099】また、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された再生クロックの状態に基づき上記再生クロック周波数を制御するので、クロックが安定状態に基づく適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【0100】また、送信側クロック周波数を示す送信クロック情報と再生クロックの周波数を示す再生クロック情報との差分を検出し、この検出された差分と、設定された受信間隔に基づき上記再生クロック周波数を制御するので、受信間隔に応じた適切なクロック再生制御が行えるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態におけるクロック再生装

置のブロック図である。

【図 2】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置内の制御手段の構成例を示したブロック図である。

【図 3】この発明の実施の形態におけるローパスフィルタの特性を説明する説明図である。

【図 4】この発明の実施の形態における利得の値と周波数差の時間変化の例を説明する説明図である。

【図 5】この発明の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 7】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 8】この発明の実施の形態におけるクロック再生制御時のクロック情報の差分、および差分の時間変化率の例を説明する説明図である。

【図 9】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 10】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 11】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 12】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 13】この発明の実施の形態におけるクロック再生*

* 動作を示すフローチャートである。

【図 14】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

【図 15】この発明の実施の形態におけるクロック再生装置のブロック図である。

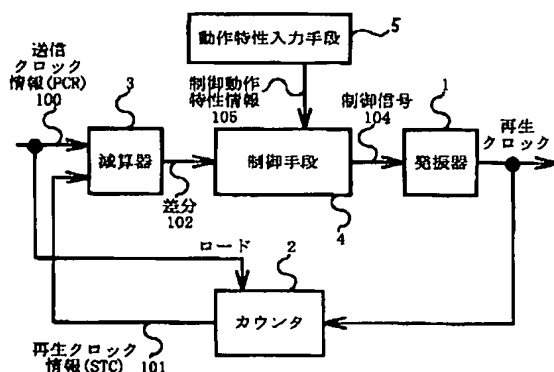
【図 16】この発明の実施の形態におけるクロック再生動作を示すフローチャートである。

【図 17】従来のクロック再生装置のブロック図である。

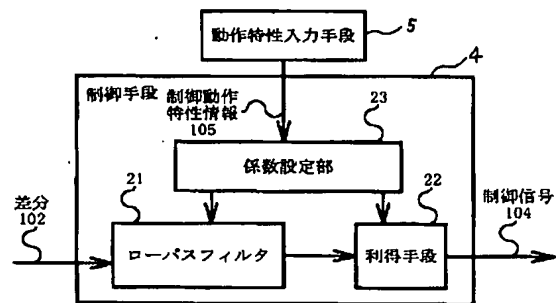
【符号の説明】

- 1 発振器
- 2 カウンタ
- 3 減算器
- 4 制御手段
- 5 動作特性入力手段
- 21 ローパスフィルタ
- 22 利得手段
- 51 揺らぎ情報設定手段
- 52 揺らぎ検出手段
- 53 差分変化率検出手段
- 54 再生クロック状態設定手段
- 55 差分変化率検出手段
- 56 受信間隔設定手段
- 57 受信間隔検出手段

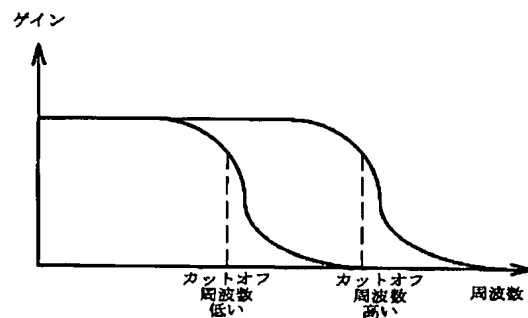
【図 1】



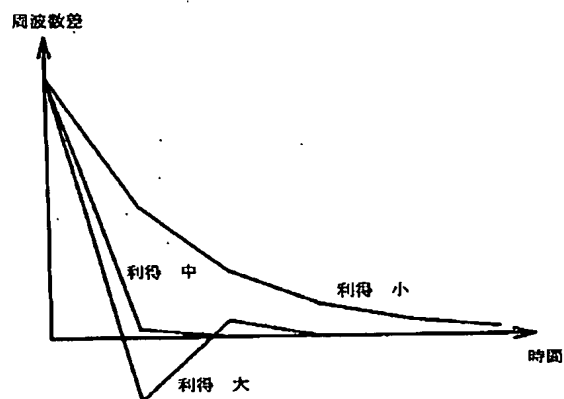
【図 2】



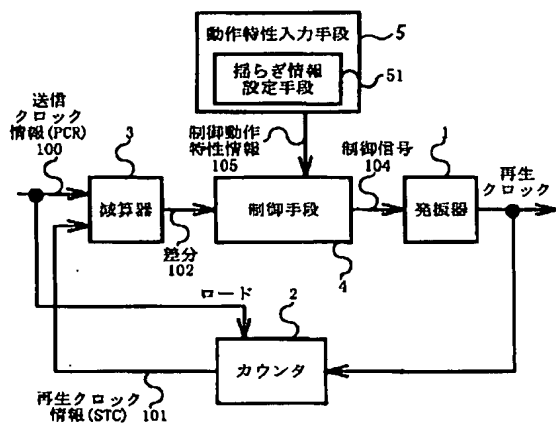
【図 3】



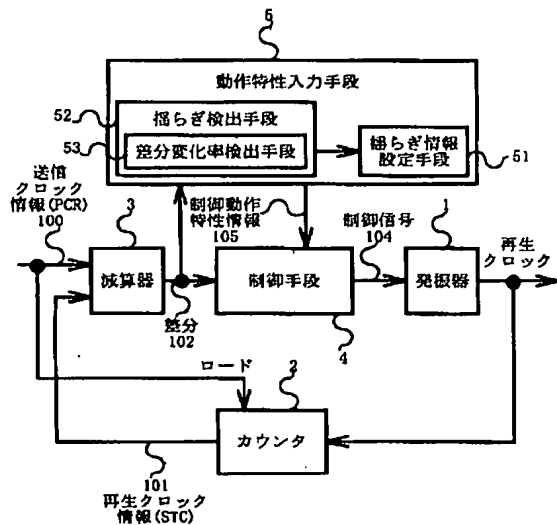
【図4】



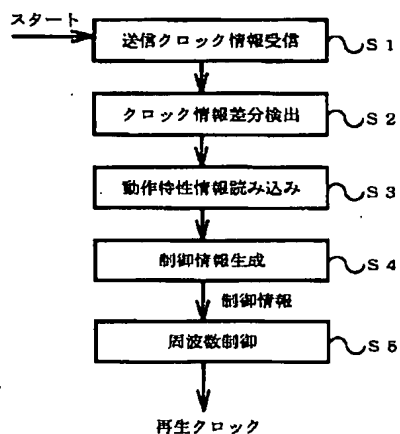
【図6】



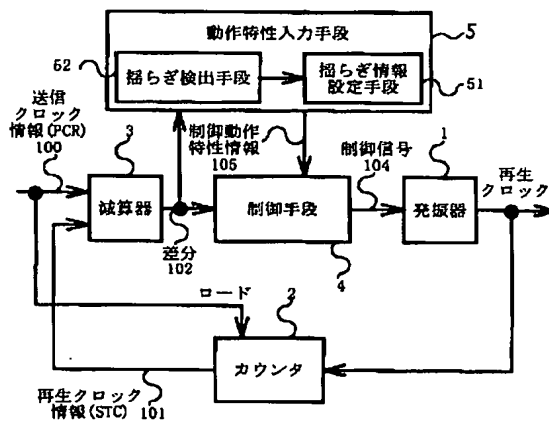
【図9】



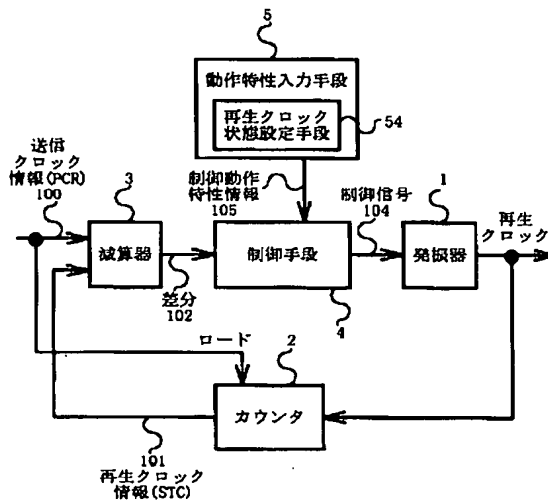
【図5】



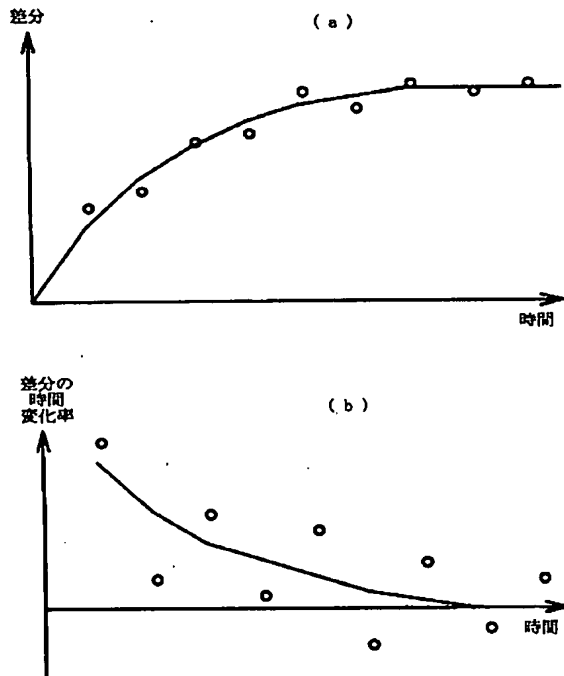
【図7】



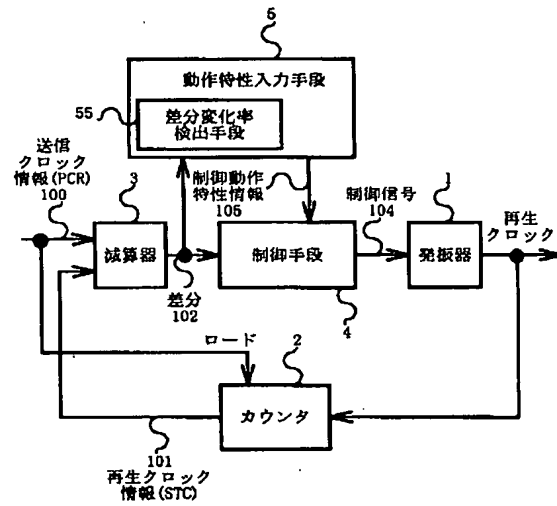
【図10】



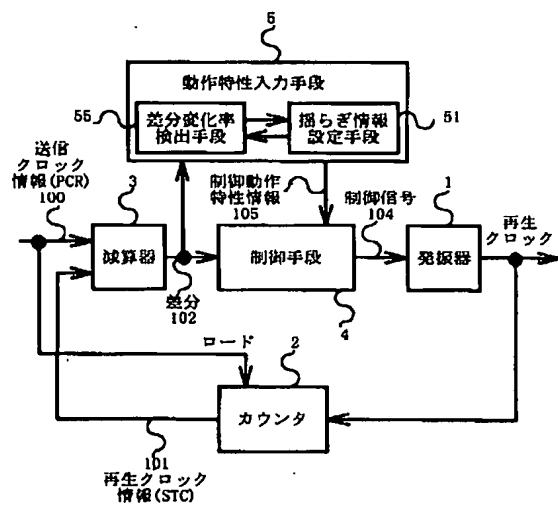
【図8】



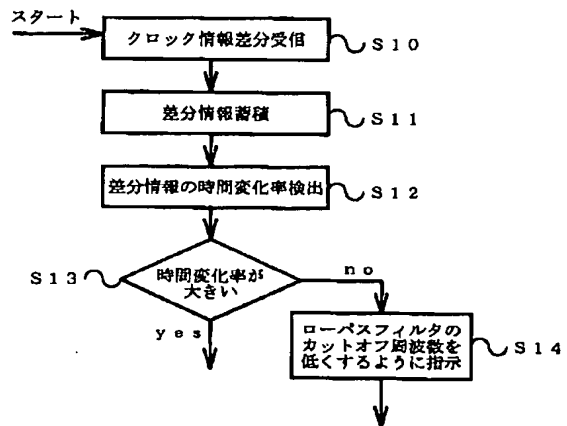
【図11】



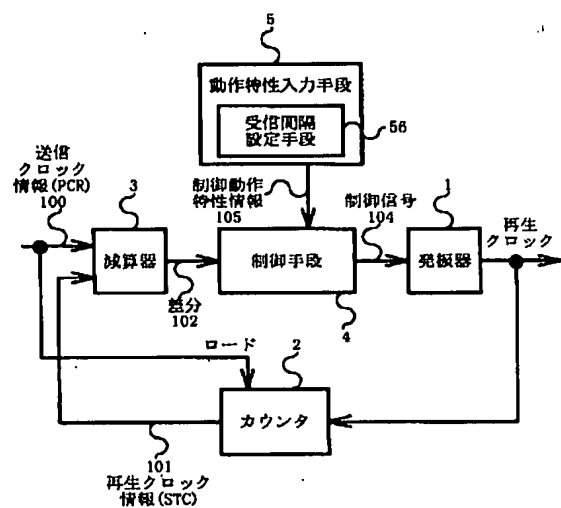
【図12】



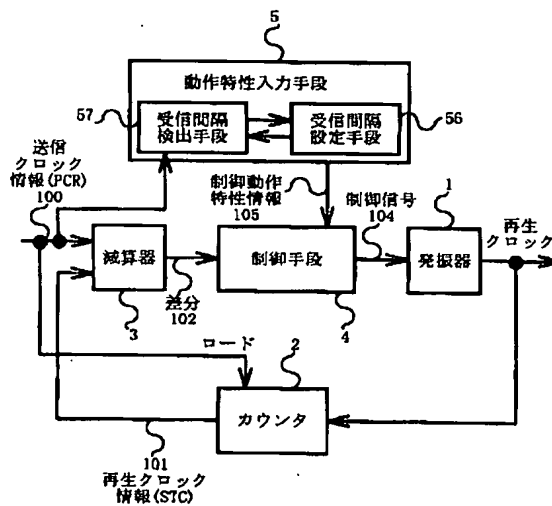
【図13】



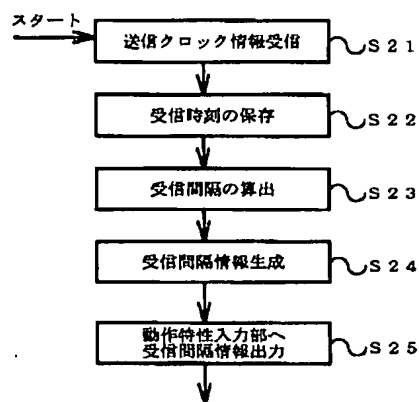
【図14】



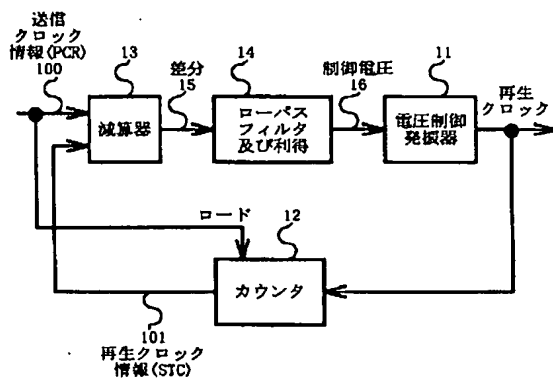
【図15】



【図16】



【図17】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-210019

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

.....
(51)Int.Cl. H04L 7/033
H03L 7/181

.....
(21)Application number : 09-008831 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC
CORP

(22)Date of filing : 21.01.1997 (72)Inventor : BABA MASAYUKI
KATO YOSHIAKI
MURAKAMI ATSUMICHI

.....
(54) DEVICE FOR REPRODUCING CLOCK AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain optimal clock reproduction control corresponding to various kinds of situations by controlling the reproduction clock frequency of a reproduction clock outputting means by a control means based on control operation characteristic information inputted from an operation characteristic inputting means.

SOLUTION: An operation characteristic inputting means 5 can input information related with the operation characteristics to a control means 4, and the information is set in the control means 4. The control means 4 generates a control signal 104 to an oscillator 1 from a difference 102 based on the set operation characteristics from the operation characteristic inputting means 5. Also, the control means 104 holds the clock

information difference 102. The various kinds of methods are considered for the generation of the control signal 104 to be generated by the control means 4, and in this case, the control means 4 generates the control signal 104 based on the control operation characteristic information 105 inputted from the operation characteristic inputting means 5, and executes control so that the clock reproduction of the oscillator 1 can be optimally attained.

.....

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 23.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] abandonment

[Date of final disposal for application] 24.12.2002

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the clock which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the playback clock outputted from a playback clock output means to output a playback clock, and the transmit-clock information and the above-mentioned playback clock output means which show a transmitting-side clock frequency -- difference -- with a detection means this clock -- difference -- the above from a detection means -- with the control means which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on difference Based on the control action property information that have an operating-characteristic input means to input control action property information to this control means, and it is inputted from this operating-characteristic input means, the above-mentioned control means is a

clock regenerative apparatus characterized by controlling the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means.

[Claim 2] the above-mentioned operating-characteristic input means -- the above -- the clock regenerative apparatus according to claim 1 characterized by the above-mentioned control means controlling a playback clock frequency based on the fluctuation information set up with this fluctuation information setting means while having a fluctuation information setting means to set up the fluctuation information which joins difference and to output as control action property information.

[Claim 3] the above into which the above-mentioned control means was inputted -- the clock regenerative apparatus according to claim 2 characterized by to have a gain means generate the control signal to the above-mentioned playback clock output means based on difference, to enlarge gain in the above-mentioned gain means based on the fluctuation information set up with the above-mentioned fluctuation information setting means when fluctuation is small, and to make gain small when fluctuation is large.

[Claim 4] the above into which the above-mentioned control means was inputted -- claim 2 characterized by to have the low pass filter processing means which

takes out the low frequency component of difference, to make high the cut off frequency of the above-mentioned low pass filter processing means based on the fluctuation information set up with the above-mentioned fluctuation information setting means when fluctuation is small, and to make a cut off frequency low when fluctuation is large thru/or 3 -- a clock regenerative apparatus given in either.

[Claim 5] as the above-mentioned fluctuation information setting means -- the above-mentioned clock -- difference -- claim 2 characterized by establishing a fluctuation detection means to detect the magnitude of fluctuation and to set up as fluctuation information by [of the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means] computing the rate of change further thru/or 4 -- a clock regenerative apparatus given in either.

[Claim 6] It is the clock regenerative apparatus according to claim 1 characterized by controlling a playback clock frequency based on the condition of a playback clock that the above-mentioned control means is set as this playback clock stable state setting means while the above-mentioned operating-characteristic input means is equipped with a playback clock status setting means by which the above-mentioned playback clock sets up that it is a

stable state.

[Claim 7] the above into which the above-mentioned control means was inputted -- the clock regenerative apparatus according to claim 6 characterized by making low the cut off frequency of the above-mentioned low pass filter processing means when it has the low pass filter processing means which takes out the low frequency component of difference and it is set up with the above-mentioned playback clock status setting means that a playback clock is a stable state.

[Claim 8] the above-mentioned clock -- difference -- the difference set up as the above-mentioned playback clock is a stable state when the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means was detected and this time amount rate of change became smaller than a predetermined value -- claim 6 characterized by establishing a rate-of-change detection means thru/or 7 -- a clock regenerative apparatus given in either.

[Claim 9] the above-mentioned operating-characteristic input means -- the above -- a fluctuation information setting means to set up the fluctuation information which joins difference and to output as control action property information -- having -- the above -- difference -- the clock regenerative apparatus according to

claim 8 characterized by for a rate-of-change detection means to set up the above-mentioned predetermined value based on the fluctuation information set up with this fluctuation information setting means.

[Claim 10] It is the clock regenerative apparatus according to claim 1 characterized by controlling a playback clock frequency based on receiving spacing to which the above-mentioned control means is set with this receiving spacing setting means while the above-mentioned operating-characteristic input means is equipped with a receiving spacing setting means to set up spacing which receives the above-mentioned transmit-clock information, and to output as control action property information.

[Claim 11] the above into which the above-mentioned control means was inputted -- the clock regenerative apparatus according to claim 10 characterized by to have a gain means generate the control signal to the above-mentioned playback clock output means based on difference, to enlarge the gain in the above-mentioned gain means when receiving spacing set up with the above-mentioned receiving spacing setting means is small, and to make gain small when the above-mentioned receiving spacing is large.

[Claim 12] claim 10 characterized by establishing a receiving spacing detection

means to detect spacing which receives the above-mentioned transmit-clock information, and to set up as the above-mentioned receiving spacing thru/or 11 -- a clock regenerative apparatus given in either.

[Claim 13] The clock playback approach which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown, and is characterized by this detected difference and controlling the above-mentioned playback clock frequency based on the set-up fluctuation information.

[Claim 14] The clock playback approach which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown, and is characterized by controlling the above-mentioned playback clock frequency based on this detected difference and the condition of the set-up playback clock.

[Claim 15] The clock playback approach which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency

is shown, and is characterized by this detected difference and controlling the above-mentioned playback clock frequency based on set-up receiving spacing.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the clock playback approach which reproduces the clock of a transmitting side by the receiving side using the clock information sent out from a transmitting side in the equipment which performs communication link and broadcast.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, drawing 17 is the block diagram showing an ITU-T White book and the conventional clock regenerative apparatus as shown in advice H.222.0 (182 pages - 184 pages) of audio-visual one / multimedia related (H series) advice collection (February 18, Heisei 7 foundation method man-day book ITU association issue), and, as for the counter to which 11 operates in drawing with a voltage controlled oscillator and the playback clock with which 12 is outputted from this electrical-potential-difference oscillator 11, and 13, a subtractor and 14 are a low pass filter and gain.

[0003] In addition, the clock information which reproduces the clock information sent out from a transmitting side in the above-mentioned advice by PCR (program clock reference) and the receiving side is called STC (system time clock), and the counter value of the counter which operates with the clock which

uses PCR by the transmitting side, and STC are the counter values of the above-mentioned counter 12 which operates with the clock reproduced by the receiving side. Moreover, the difference of PCR and STC asked for 15 with the above-mentioned subtractor 13 and 16 are control voltage outputted to the above-mentioned voltage controlled oscillator 11 from a low pass filter and gain 14.

[0004] Next, actuation is explained. When reproducing the clock of a transmitting side in a receiving side, the transmit-clock information (PCR) 100 which arrived first is loaded to a counter 12. A counter 12 performs count actuation with the playback clock which a voltage controlled oscillator 11 outputs. Here, if 2nd PCR100 arrives, the playback clock information (STC) 101 which is the output of a counter 12 at this time will be inputted into a subtractor 13, and the difference 15 with 2nd PCR100 which arrived will be called for.

[0005] Since PCR100 is the value of the counter which operates with the clock of a sending set and STC101 is the value of the counter which operates with the clock of a receiving set, the difference of PCR100 and STC101 shows the amount resulting from the difference of the frequency between the clock of a sending set, and the clock of a receiving set. if the clock frequency of a sending

set is higher than the clock frequency of a receiving set 20Hz -- for 1 second -- the increment of the counted value of PCR100 -- the increment of the counted value of STC101 -- 20 -- it becomes a large value. Therefore, if the difference 10 of PCR100 and STC101 is the same value in last time and this time, since the number counted by the same time amount is the same, a frequency is are the same.

[0006] If it becomes the same whenever it arrives, it is shown [this difference of whose is PCR100] that the progress condition of a counter became the same, i.e., a transmitting-side frequency and a playback frequency are the same. The amount from which the difference 15 outputted from a subtractor 13 is changed into control voltage 16 on a low pass filter and gain 14, the frequency of a voltage controlled oscillator 11 changes, the output of a counter 12 changes in connection with it, and the difference of PCR100 and STC101 changes decreases gradually.

[0007] Clock playback of the same frequency as a transmitting side is performed by controlling the frequency of a voltage controlled oscillator 13 so that the value counted up by the same time amount becomes equal to a transmitting side so that the above-mentioned actuation may be repeated whenever PCR100 arrives,

and the output (difference of PCR100 and STC101) of a subtractor 13 may become fixed.

[0008] In addition, clock playback of the same frequency as a transmitting side is made, and the difference of PCR100 and STC101 usually maintains constant value (offset) in the condition of being stable. Since this loads PCR100 to a counter 12 at first, there is no offset at this time, but since it is before playback actuation of a transmitting-side frequency and a playback frequency is controlled so that the transmitting-side frequency and the playback frequency have shifted, PCR100 and a counter value shift gradually and difference becomes fixed with playback actuation, it is because it will have offset in the condition of having been stabilized.

[0009] Moreover, if transmission of data is required of coincidence from two or more equipments when multiplexing the data of two or more communication devices in the network of ATM (Asynchronous Transfer Mode), for example, if a network is used in case it communicates, since it cannot transmit to coincidence, sequential transmission of those data will be carried out in a network. Thereby, the transmit data of a transmit terminal remains in a network temporarily, and spacing of transmission of the data transmitted from a sending set is no longer

held with an accepting station. Such a situation is said that fluctuation is in a transmission line (network).

[0010] When fluctuation exists in a transmission line, the receiving timing of PCR will also stop thus, as for difference 15, also expressing correctly the difference of the clock frequency of a transmitting side and a receiving side with the effect of fluctuation of fluctuation and the receiving timing of this PCR by fluctuation of a transmission line. That is, this difference 15 also shows the value with which a part for fluctuation was further given to the delta frequency between a transmitting side and a receiving side, consequently normal clock playback cannot be performed. Therefore, it enables it to perform clock playback stabilized from difference 15 by the low pass filter and gain 14 as cut the component of fluctuation.

[0011] In addition, when it minds communication link transmission lines (usually for example, satellite communication, a ground wave, a cable, etc.) where the decided time slot is assigned, fluctuation is hardly produced. On the other hand, in the communication link transmission line where a communication link packet is transmitted irregularly, fluctuation will arise and still bigger fluctuation will arise in transmission by others, for example, the Internet. [network / above-mentioned

/ ATM]

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the conventional clock regenerative apparatus, it was used as what only expresses the difference in the frequency during transmission and reception of the difference of transmit-clock information (PCR) and playback clock information (STC), and since it was controlling by not being based on receiving spacing of transmit-clock information, but inputting into a low pass filter and gain, when difference was equal, the same control voltage was outputted.

[0013] However, although the values of the difference outputted by what has long transmission spacing of transmit-clock information, and the short thing will differ when there is the same delta frequency since the difference of transmit-clock information and playback clock information is proportional to receiving spacing of transmit-clock information for example, it is necessary to make the same control voltage to the oscillator for correcting the same delta frequency.

[0014] Therefore, even if a delta frequency is the same, when transmission spacing of transmit-clock information differs and inputs (difference 15) differ,

control voltage 16 which is different when the same low pass filter and gain are used will be outputted, and it is not desirable. For this reason, corresponding to transmission spacing of transmit-clock information, the technical problem that it was necessary to optimize occurred so that the suitable control voltage corresponding to a delta frequency might always be outputted.

[0015] Moreover, by fluctuation of a transmission line, if the low cut off frequency of a low pass filter is taken in order to remove the fluctuation in order that fluctuation may mix also in the difference of a clock, the flatness to the receive clock of a playback clock will become blunt, and normal clock playback will take time amount. Therefore, the technical problem that it was necessary to optimize according to the amount [transmission line] of fluctuation occurred.

[0016]

[Means for Solving the Problem] A playback clock output means by which the clock regenerative apparatus concerning this invention outputs a playback clock, the clock which detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the playback clock outputted from the transmit-clock information and the above-mentioned playback clock output means which show a transmitting-side clock frequency -- difference -- with a detection means this

clock -- difference -- the above from a detection means -- with the control means which controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means based on difference Having an operating-characteristic input means to input control action property information to this control means, based on the control action property information that it is inputted from this operating-characteristic input means, the above-mentioned control means controls the playback clock frequency of the above-mentioned playback clock output means.

[0017] moreover, the above-mentioned operating-characteristic input means -- the above -- while having a fluctuation information setting means to set up the fluctuation information which joins difference and to output as control action property information, the above-mentioned control means controls a playback clock frequency based on the fluctuation information set up with this fluctuation information setting means.

[0018] moreover, the above into which the above-mentioned control means was inputted -- it has a gain means to generate the control signal to the above-mentioned playback clock output means based on difference, based on the fluctuation information set up with the above-mentioned fluctuation

information setting means, when fluctuation is small, gain in the above-mentioned gain means is enlarged, and when fluctuation is large, it is made to make gain small.

[0019] moreover, the above into which the above-mentioned control means was inputted -- it has the low pass filter processing means which takes out the low frequency component of difference, based on the fluctuation information set up with the above-mentioned fluctuation information setting means, when fluctuation is small, the cut off frequency of the above-mentioned low pass filter processing means is made high, and when fluctuation is large, it is made to make a cut off frequency low.

[0020] moreover, the above-mentioned clock -- difference -- a fluctuation detection means to detect the magnitude of fluctuation and to set up as fluctuation information is established by [of the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means] computing the rate of change further.

[0021] Moreover, while the above-mentioned operating-characteristic input means is equipped with a playback clock status setting means to set up that the above-mentioned playback clock is a stable state, the above-mentioned control

means controls a playback clock frequency based on the condition of the playback clock set as this playback clock stable state setting means.

[0022] moreover, the above into which the above-mentioned control means was inputted -- it has the low pass filter processing means which takes out the low frequency component of difference, and when it is set up with the above-mentioned playback clock status setting means that a playback clock is a stable state, it is made to make low the cut off frequency of the above-mentioned low pass filter processing means.

[0023] moreover -- as the above-mentioned clock status setting means -- the above-mentioned clock -- difference -- the difference set up as the above-mentioned playback clock is a stable state when the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means was detected and this time amount rate of change became smaller than a predetermined value -- the rate-of-change detection means was established.

[0024] moreover, the above-mentioned operating-characteristic input means -- the above -- a fluctuation information setting means to set up the fluctuation information which joins difference and to output as control action property information -- having -- the above -- difference -- a rate-of-change detection

means sets up the above-mentioned predetermined value based on the fluctuation information set up with this fluctuation information setting means.

[0025] Moreover, it has the receiving spacing setting means which the above-mentioned operating-characteristic input means sets up spacing which receives the above-mentioned transmit-clock information, and outputs as control action property information, and the above-mentioned control means controls a playback clock frequency based on receiving spacing set up with this receiving spacing setting means.

[0026] moreover, the above into which the above-mentioned control means was inputted -- it has a gain means generate the control signal to the above-mentioned playback clock output means based on difference, when receiving spacing set up with the above-mentioned receiving spacing setting means is small, gain in the above-mentioned gain means enlarges, and when the above-mentioned receiving spacing is large, it is made to make gain small.

[0027] Moreover, a receiving spacing detection means to detect spacing which receives the above-mentioned transmit-clock information, and to set up as the above-mentioned receiving spacing is established.

[0028] Furthermore, the clock playback approach concerning this invention

detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown, and controls the above-mentioned playback clock frequency based on the fluctuation information set up with this detected difference.

[0029] Moreover, the another clock playback approach concerning this invention detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown, and controls the above-mentioned playback clock frequency based on this detected difference and the condition of the set-up playback clock.

[0030] Moreover, the another clock playback approach concerning this invention detects difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown, and controls the above-mentioned playback clock frequency based on receiving spacing set up with this detected difference.

[0031]

[Embodiment of the Invention]

Gestalt 1. drawing 1 of operation is the block diagram showing the gestalt 1 of operation of the clock regenerative apparatus in this invention. The oscillator as a playback clock output means by which 1 outputs a playback clock, and 2 are counters which operate with the playback clock from this oscillator 1, and output that counted value as a playback clock 101. Since a counter 2 operates with the playback clock of an oscillator 1, this playback clock information 101 is information which shows that frequency.

[0032] 3 -- a transmit-clock information receiving means and a clock -- difference -- it is a subtractor as a detection means, and while receiving the transmit-clock information 100, the difference 102 of the received transmit-clock information 100 and the playback clock information 101 outputted from the above-mentioned counter 2 is detected and outputted.

[0033] 4 is a control means which outputs the control signal 104 which controls the playback clock of the above-mentioned oscillator 1 based on difference 102 from this subtractor 3. 5 is an operating-characteristic input means for inputting / setting up the information which starts the control action property to the above-mentioned control means 4.

[0034] Next, actuation is explained. When starting playback of a clock in this clock regenerative apparatus, the transmit-clock information 100 first inputted into a subtractor 3 is loaded to a counter 2. In addition, the flag which is a predetermined bit in the signal line with which the transmit-clock information 100 is transmitted, or time series may detect arrival of the transmit-clock information as timing of this loading, and you may make it tell it with the signal line (not shown) in which arrival is shown.

[0035] The value of the loaded counter 2 is outputted to a subtractor 3 as playback clock information 101 (this time playback clock information 101=transmit-clock information 100). Moreover, a counter 2 is started from this loaded value, and advances count actuation with the playback clock from an oscillator 1. If the 2nd transmit-clock information 100 arrives, in a subtractor 3, as for the transmit-clock information 100 and playback clock information 101 from the above-mentioned counter 2, difference 102 will be outputted as difference of the information difference is taken and indicates the clock frequency by the side of a transmitting side and playback to be.

[0036] Moreover, the input of the information which starts the operating characteristic to a control means 4 is possible for the operating-characteristic

input means 5, and the information is set as a control means 4. In a control means 4, the control signal 104 over an oscillator 1 is generated from difference 102 based on the operating characteristic set up from this operating-characteristic input means 5. moreover -- a control means 4 -- clock information -- difference 102 is held.

[0037] Although various approaches can be considered about generation of the control signal 104 generated by the control means 4, in this invention, based on the control action property information 105 that it is inputted from the operating-characteristic input means 5, a control means 4 generates a control signal 104, and control which can reproduce the clock of an oscillator 1 the optimal is performed.

[0038] Here, the case where this control means 4 is constituted by the function of a low pass filter and gain is explained. Drawing 2 is the block diagram showing the example of a configuration of the control means 4 in such a case. 21 is a low pass filter as a low pass filter processing means which takes out a low frequency component from difference 102. In addition, this low pass filter 21 may be constituted from a H/W circuit, and may consist of S/W. And what takes the arithmetical mean of difference 102, the thing which carries out weighting and

takes an average should just level a steep change of difference 102 that there should just be a function which takes out a low-frequency component functionally.

[0039] 22 is a gain means to amplify the difference 102 through the above-mentioned low pass filter 21, and to generate the control signal 104 to an oscillator 1. 23 is the multiplier setting section which sets up the coefficient of performance to a low pass filter 21 and the gain means 22 based on the control action property information 105 from the operating-characteristic input means 5.

[0040] The actuation which generates a control signal 104 from the difference 102 in such a control means 4 is the same as usual fundamentally, and generates the control signal (electrical potential difference) which adjusts the frequency of an oscillator 1 so that the difference may be fixed (difference's becoming fixed if the frequency of a transmitting side and a receiving side is the same) corresponding to difference 102. For example, if it seems that count-up of a playback clock is small and difference 102 is large rapidly to the transmit clock, the electrical potential difference whose difference 102 increases and which carries out proportionally [way] and is outputted to an oscillator will be enlarged, the frequency of an oscillator will be raised, and the frequency of a playback

clock will be made to approach the frequency of a transmit clock. In the condition (the frequency of a playback clock and a transmit clock is the same) that difference 102 is stable, the gain means 22 will amplify the signal from a low pass filter 21 on fixed gain.

[0041] The function of a low pass filter 21 is explained here. Drawing 3 is also that the frequency characteristics of a low pass filter 21 are shown. A low pass filter 21 is making a cut off frequency low, and omits the signal of high frequency. That is, since a steep time change of difference 102 is leveled and outputted, even when it does not follow in footsteps of early change of an input (difference 102) of the output signal one by one sensitively and an output signal changes corresponding to an input, the temporal response serves as a gently-sloping curve. Moreover, since it will follow in footsteps to an early change of an input (difference 102) sensitively while it becomes impossible to cut the noise of a RF etc. in order to seldom omit the signal of a RF if a cut off frequency is made high, when an output signal changes corresponding to an input, an output signal can take a steep curve.

[0042] This low pass filter 21 has the effectiveness which removes the error included in the difference 102 resulting from the fluctuation generated in the

transmission line which exists between transmitter-receivers. A control signal 104 becomes gently-sloping, and although a transmission line swings, a playback clock stops swinging not much by taking the small cut off frequency of a low pass filter 21, when fluctuation of a transmission line is large. Moreover, when fluctuation of a transmission line is small, it is taking the large cut off frequency of a low pass filter, and a control signal 104 becomes possible [taking a steep value], and a playback clock makes it possible to follow a transmit clock quickly.

[0043] Moreover, as mentioned above, since a low pass filter 21 does not have a steep change attached to the control signal 104 for controlling a playback clock to synchronize with a transmit clock since it is what makes the temporal response of difference 102 gently-sloping, in order to synchronize a clock, it takes time amount. Therefore, also in the actuation for establishing a synchronous condition, it is desirable to take the large cut off frequency of a low pass filter, to change a control signal 104 steeply, and to make it a playback clock follow a transmit clock quickly.

[0044] As mentioned above, suitable playback clock control according to a situation can be performed, and it enables it to set up the cut off frequency of

such a low pass filter 21 as control action property information 105 from the operating-characteristic input means 5 by this invention according to various situations, such as a situation [transmission line] of fluctuation, and the status of synchronous operation, by setting up the operating characteristic (cut off frequency) of a low pass filter 21.

[0045] Next, the function of the gain means 22 is explained. Usually, increment/reduction frequency of an oscillator 1 is proportional to a control signal 104 mostly. Therefore, what is necessary is just to give the control signal increased / decreased by the delta frequency to a playback clock, if the delta frequency of a transmit clock and a playback clock is known.

[0046] Drawing 4 is the explanatory view showing the temporal response of a delta frequency, and it is meant that the condition of the change changes with size of gain. If gain is enlarged, since frequency change will become large, it becomes possible to approach a desired frequency for a short time. however, if gain is enlarged too much, in order to change a frequency more than a delta frequency, an oscillation cuts. It will emit, if gain is furthermore enlarged. Since frequency change will become small if gain is made small, after the playback clock has synchronized with the transmit clock mostly, a playback clock can be

maintained at stability, for example, it can suppress following fluctuation of an above-mentioned transmission line, and changing. However, if gain is made small too much, that a clock synchronizes will take time amount.

[0047] As mentioned above, suitable playback clock control according to a situation can be performed, and it enables it to set up the operating characteristic (gain) of such a gain means 22 as control action property information 105 from the operating-characteristic input means 5 by this invention by setting up the operating characteristic (gain) of the gain means 22 according to various situations, such as a situation [transmission line] of fluctuation, and the status of synchronous operation.

[0048] In addition, although the case where the property of the low pass filter 21 in a control means 4 or the gain means 22 could be changed was explained, when the property of those functions cannot be changed easily, the same effectiveness can be acquired by preparing two or more low pass filters and gains with a different property, and using it, choosing the low pass filter and gain which have the optimal property by a selector etc.

[0049] Moreover, in such clock playback, software may realize all or a part of generation of a control signal to an oscillator 1. Drawing 5 is a flow chart which

shows such a case.

[0050] At step S1, transmit-clock information is received first. The transmit-clock information received first is loaded to the counter which operates with a playback clock. the counter value (playback clock information) which operates at step S2 with the transmit-clock information and the playback clock which were received -- a clock -- difference -- while detecting information, it memorizes. At step S3, control action property information is read and it considers as the property (for example, a low pass filter and the property of gain) of future control information generate times.

[0051] the clock information searched for at step S2 in step S4 -- control of a playback clock is generated based on difference. for example, the low pass filter property set up at step S3 -- clock information -- control information is generated by covering a low pass filter over difference and applying the gain similarly set as the value as mentioned above. And a playback clock frequency is controlled by step S5 by the control information searched for by step S4. Such actuation is repeatedly performed, whenever it receives transmit-clock information, and a clock is reproduced.

[0052] The case where it has a fluctuation information setting means to set up

the information on the fluctuation which exists in a transmission line as an example of a configuration of the gestalt 2. operating-characteristic input means 5 of operation is explained. As mentioned above, it is desirable to obtain the playback clock stabilized without having suppressed the effect effectively with the low pass filter 21, or having set up gain appropriately, having followed fluctuation of a transmission line, and changing to the fluctuation which exists in a transmission line.

[0053] For this reason, corresponding to the magnitude of fluctuation, it is made to perform playback clock control by the control means 4 by inputting the control action property information 105 that the magnitude [transmission line] of fluctuation was taken into consideration from the operating-characteristic input means 5. Drawing 6 is a block diagram at the time of equipping the operating-characteristic input means 5 with the fluctuation information setting means 51. Next, the magnitude of fluctuation explains the case where the gain of the gain means 22 of drawing 2 is adjusted.

[0054] The fluctuation of a transmission line is measured in advance, and is set as the fluctuation information setting means 51. With the operating-characteristic input means 5, based on the fluctuation set as the fluctuation information setting

means 51, when fluctuation is large, gain is made small, and when fluctuation is small, the control action property information 105 which enlarges gain is sent to a control means 4. when fluctuation is large, clock playback come out and stabilized by making gain small can be performed, and when fluctuation is small, it enables it to take the synchronization of a clock by short time amount by enlarging gain

[0055] Moreover, the magnitude of fluctuation explains the case where the cut off frequency of the low pass filter 21 of drawing 2 is adjusted. A low pass filter 21 has the effectiveness which removes the error included in the difference 102 resulting from the fluctuation generated in the transmission line which exists between transmitter-receivers as mentioned above. With the operating-characteristic input means 5, based on the fluctuation set as the fluctuation information setting means 51, when fluctuation is large, it is small in a cut off frequency, and when fluctuation is small, the control action property information 105 which enlarges a cut off frequency is sent to a control means 4.

[0056] When fluctuation of a transmission line is large, a control signal 104 becomes gently-sloping by taking the small cut off frequency of a low pass filter 21, consequently although a transmission line swings, a playback clock stops

swinging not much. Moreover, when fluctuation of a transmission line is small, it is taking the large cut off frequency of a low pass filter, and a control signal 104 becomes possible [taking a steep value], and a playback clock makes it possible to follow a transmit clock quickly.

[0057] Although the above explained the case where fluctuation information was set up beforehand, the case where fluctuation is detected next is explained.

Drawing 7 is a block diagram at the time of equipping the operating-characteristic input means 5 with a fluctuation detection means 52 to detect the magnitude of fluctuation from difference 102. Next, actuation is explained. The difference 102 outputted from a subtractor 3 is inputted into the fluctuation detection means 52. With the fluctuation detection means 52, fluctuation is detected from that of the difference 102 inputted. the case where fluctuation is included in the transmission line as described previously -- difference -- since fluctuation (error) is included also in information, the magnitude of fluctuation can be recognized using this.

[0058] the result of the clock playback actuation by the control means 4 if playback of a clock is performed in the condition that there is no fluctuation in a transmission line -- a time change of the past difference -- gently-sloping -- a

certain difference -- it moves toward a value and constant value is maintained in the condition of having been stabilized (lock). however -- when fluctuation is in a transmission line, while a time change of difference strikes a wave with the width of face resulting from fluctuation -- a certain difference -- it moves toward the value. The part which has struck this wave is a part related to fluctuation of a transmission line.

[0059] Drawing 8 (a) is the explanatory view showing an example of time amount change of the difference 102 in case fluctuation exists in a transmission line. what was expressed with the point -- difference -- it is -- this difference -- although what connected information by the smooth curve is shown in drawing, it is the curve expected that difference in case fluctuation of a transmission line does not have this changes in time. The distance of this curve and the actual value (point of drawing) of difference is so large that fluctuation is large. It is because the error of difference is also large, so distance will separate if fluctuation is large. A curve is drawn from the difference which received and it can be begun from a difference with actual difference to draw the magnitude [transmission line] of fluctuation.

[0060] The cut off frequency of a low pass filter 21 and the gain of the gain

means 22 are controllable as mentioned above using the magnitude of the drawn fluctuation. When a transmission-line condition changes or a receiving set is connected to a different transmission line by this, even if the magnitude of fluctuation changes, optimal clock playback control by the control means 4 can be performed automatically.

[0061] Furthermore, the example which detects the magnitude of fluctuation with the above-mentioned fluctuation information setting means 52 is explained below. the difference which drawing 9 is a block diagram in this case, and detects the rate of a temporal response of difference 102 for the fluctuation detection means 52 -- it has the rate-of-change detection means 53. this difference -- the rate-of-change detection means 53 asks for the time amount rate of change (difference is differentiated on a time-axis) of difference 102. Drawing 8 (b) is the explanatory view showing an example of change of the time amount rate of change of difference, and a point is the rate of change of difference. When there is no fluctuation of a transmission line, the time amount rate of change of difference approaches 0 gently-sloping, as shown in the curve of drawing. That is, change of difference is lost and it becomes a certain constant value. However, when fluctuation of a transmission line exists, there is

always change of difference, and difference does not converge the rate of change of difference, either. Although the rate of change of difference approaches 0, only the part of fluctuation will always be gone up and down focusing on 0.

[0062] Based on the time amount rate of change of this difference, it asks for that rate of change in the fluctuation detection means 52 further. When there is fluctuation, if it is in the condition mostly stabilized by the playback clock, the result (rate of change of the time amount rate of change of difference) will say the value of the plus over 0, and minus, or will come. (In the example of drawing 8 (b), since an increment and reduction have become by turns, as for the change direction of the rate of change of difference, they will repeat the value of plus and minus of that rate of change by turns) When the width of face of change of the time amount rate of change of this difference is wavy, it can be used as magnitude of fluctuation. That is, even when there is no fluctuation in a transmission line, in order to reproduce a clock, there is change of a certain amount of difference, but when there is fluctuation, a big change which is extent which the sign of the time amount rate of change of difference reverses should occur, and this is used as fluctuation. Thereby, optimal playback clock control

can be performed automatically.

[0063] The case where it has a playback clock status setting means to set up that a playback clock is a stable state as an example of a configuration of gestalt 3. of operation, next the operating-characteristic input means 5 is explained.

Drawing 10 is a block diagram at the time of equipping the operating-characteristic input means 5 with the playback clock status setting means 54. Usually, clock playback control is divided into the control for setting a clock, and the control for performing clock (it not swinging) playback stabilized from a clock suiting (locking). It is required to improve the flattery nature of a playback clock to a transmit clock, in order to set a clock quickly, and in order to perform stable clock playback, what the time amount rate of change of a clock is made small for (flattery nature is worsened) can attain.

[0064] For this reason, corresponding to the condition of a playback clock, it is made to perform playback clock control by the control means 4 by inputting the control action property information 105 that it took into consideration whether it was in the condition which the playback clock locked from the operating-characteristic input means 5.

[0065] A means to input the timer which clocks elapsed time, and its

predetermined time if predetermined time passes and it can assume that the playback clock is in a lock condition is established as a playback clock status setting means 54 after operation of a receiving set, and a setup of the condition of a playback clock can be set up beforehand. Moreover, the condition of a playback clock can also be dynamically detected and set up so that it may mention later. In the playback clock status setting means 54, if it is set up that the playback clock locked, the operating-characteristic input means 5 will send the control action property information 105 that the small number of cut off frequencies of a low pass filter 21 is taken to a control means 4. thereby -- a control signal 104 -- being gently-sloping (change being) -- the stable clock is reproducible. On the contrary, before a clock locks, it is making it take the large cut off frequency of a low pass filter, and the flattery of a playback clock to the transmit clock which receives becomes good.

[0066] As mentioned above, what the clock locked is detected and stable clock (there is little fluctuation) playback can be realized by making low the cut off frequency of the low pass filter within a control means after it.

[0067] Next, the case where the condition of a playback clock is dynamically detected from difference 102 is explained. the difference which detects the rate

of a temporal response from difference 102 as a playback clock status setting means which equips the operating-characteristic input means 5 with drawing 11 -- it is a block diagram at the time of having the rate-of-change detection means 55. this difference -- the difference prepared in order that the rate-of-change detection means 55 might detect the magnitude of the fluctuation explained by drawing 9 -- it is the same as that of the rate-of-change detection means 53.

[0068] the difference 102 first outputted from a subtractor 3 -- difference -- it inputs into the rate-of-change detection means 55. difference -- with the rate-of-change detection means 55, time amount change of the difference 102 inputted is detected. The example of time amount change of difference 102 is a thing as shown in drawing 8 (a), and the time amount rate of change of difference becomes like drawing 8 (b). the time of change of this time difference, i.e., the time amount rate of change of difference, falling within a fixed range -- difference -- with the rate-of-change detection means 55, it sets up that it is in the condition which the clock locked and which was rich and was stabilized by nothing and the playback clock. In addition, the fluctuation in fixed within the limits can be presumed to be what is depended on fluctuation of a transmission line.

[0069] And if it is set up that it is in the condition stabilized by the playback clock, the operating-characteristic input means 5 will send the control action property information 105 that the small cut off frequency of a low pass filter 21 is taken to a control means 4. thereby -- a control signal 104 -- being gently-sloping (change being) -- the stable clock is reproducible.

[0070] As mentioned above, according to the condition of a playback clock, suitable clock playback control by the control means 4 can be performed automatically.

[0071] the case which the clock locked where it is rich and makes -- this operation gestalt -- difference -- the case where fluctuation is included in the transmission line although informational time amount rate of change is used -- difference -- fluctuation (error) is included also in information. consequently, difference -- although informational time amount rate of change will also swing, the clock locked, without becoming below the value that has the time amount rate of change of this difference depending on the magnitude [transmission line] of fluctuation -- be rich and make -- it may be lost. the fluctuation information setting means 51 which was explained by drawing 6 or drawing 9 as an example which solves this -- the operating-characteristic input means 5 --

further -- preparing -- the fluctuation information -- difference -- outputting to a rate-of-change detection means 55 -- difference -- drawing 12 is the block diagram showing such a configuration, being able to set up the criteria of the magnitude of time-amount change of the difference for judging what the clock locked in the rate-of-change detection means 55.

[0072] difference -- with the rate-of-change detection means 55, the magnitude of time amount change of the difference which judges what the clock locked can be optimized from fluctuation of the transmission line set as the fluctuation information setting means 51, and what the clock locked can be recognized correctly. although various fluctuation of a transmission line and relation of recognition of the lock of a clock are considered -- the difference of last time and this time for example, -- when fluctuation of a transmission line is large, by the recognition approach of the lock of the clock been [a clock / it] rich and made which locked the case where it is below the value A with an informational difference, the lock of the clock corresponding to fluctuation can recognize by enlarging a certain value A, and making a certain value A small, when fluctuation is small.

[0073] Furthermore, in order to recognize correctly what the clock locked in this

way, when using fluctuation information, it can ask with the configuration of drawing 12 using an approach which explained the fluctuation information by drawing 9. drawing 9 explained -- as -- difference -- the difference detected with the rate-of-change detection means 55 -- it is because the magnitude of fluctuation is called for by asking for rate of change further from rate of change. in this case -- first -- difference -- the rate-of-change detection means 55 -- difference -- rate of change is detected, it is sent to the fluctuation information setting means 51, and the magnitude of fluctuation is called for by asking for that rate of change further here. and the magnitude of the called-for fluctuation -- difference -- it is returned to the rate-of-change detection means 55, and is used for lock decision of a clock. in addition, difference -- up to generation of the magnitude of fluctuation from detection of rate of change -- difference -- you may constitute so that it may carry out within the rate-of-change detection means 55.

[0074] Moreover, when controlling according to the condition of the above playback clocks, software may realize to [all or a part of] generation of the control signal 104 from detection of the condition of a playback clock to an oscillator 1. drawing 13 -- as this example -- difference -- it is a flow chart in the case of processing from detection of rate of change to directions of the cut off

frequency of the low pass filter 21 as control action property information.

[0075] first -- step S10 -- clock information -- difference is received. step S11 -- the above -- difference -- information is accumulated. the difference to accumulate -- the number of informational is deleted from an old thing, when making it into finite. this difference at step S12 -- information and the difference accumulated before -- information -- comparing -- difference -- an informational temporal response is detected. although the detection approach of a temporal response exists [that it is various and] -- the difference of the last time and this time in an easy example -- few [case / of being smaller than a value with an informational difference] (time-amount rate of change: smallness) in time amount change -- ** -- it carries out and time amount change enlarges the case of being larger than a certain value.

[0076] the clock information searched for at step S12 in step S13 -- difference -- it branches to the size of an informational time amount change. When time amount change is large, nothing is done but this processing is ended. When time amount change is small, it branches to step S14. At step S14, directions which make low the cut off frequency of a low pass filter are created, and it outputs to an operating-characteristic input means. such actuation -- difference --

whenever it receives information, it carries out repeatedly, and the property applied to playback in a clock is controlled.

[0077] The case where it has a receiving spacing setting means to set up spacing which receives transmit-clock information as an example of a configuration of gestalt 3. of operation, next the operating-characteristic input means 5 is explained. In the conventional thing, although a control means 4 inputs the difference 102 of the transmit-clock information (PCR) 100 and the playback clock information (STC) 101 outputted from a counter 2 and is controlling the oscillator 1 based on this, the magnitude of this difference 102 will change to the delta frequency which is, for example between transmission and reception, and exists with spacing which receives PCR100 which is the count information on a transmit clock. Therefore, if ***** for systems and receiving spacing of PCR100 from which receiving spacing of PCR100 differs change, it will be necessary to change the property of a low pass filter or gain corresponding to it.

[0078] Then, it enables it for this operation gestalt to perform proper clock playback by the control means 4 by setting up receiving spacing of a transmit clock from the operating-characteristic input means 5. Drawing 14 is a block

diagram at the time of equipping the operating-characteristic input means 5 with the receiving spacing setting means 56. Next, the magnitude of fluctuation explains the case where the gain of the gain means 22 is adjusted. Receiving spacing is decided according to the specification of the system applied, and is suitably set as the receiving spacing setting means 56.

[0079] With the operating-characteristic input means 5, based on receiving spacing set as the receiving spacing setting means 56, control action property information is given to a control means 4 so that the gain of the gain means 22 may be in inverse proportion to receiving spacing. namely, the difference to which it comes out to the same delta frequency, and the value has become large, for example because receiving spacing is large since the value of difference 102 will become large if receiving spacing is large, and the value of difference 102 will become small if receiving spacing is small even if it is -- it enables it to output the control signal 104 which is the corresponding output as a suitable value by making gain small to a value

[0080] Furthermore, the case where receiving spacing is detected dynamically is explained. Drawing 15 is a block diagram at the time of having a receiving spacing detection means 57 to detect receiving spacing from the receiving

timing of PCR100. PCR100 is inputted into this receiving spacing detection means 57, that receiving spacing is detected using an internal timer etc., and it is set as the receiving spacing setting means 56.

[0081] As an input, if the transmit-clock information 100 is inputted into the receiving spacing detection means 7, it will record the time of day which received the transmit-clock information with the receiving spacing detection means 7 using an internal timer etc. And a difference with the time of day which recorded the recorded time of day last time at the time of transmit-clock information reception is taken, and receiving spacing is computed.

[0082] It inputs into the receiving spacing setting means 56 by making into receiving spacing information the value which took that average how many times, making computed receiving spacing as one. This detects receiving spacing of transmit-clock information automatically, and suitable clock playback control can be automatically performed by using this for the gain control of the gain means 22 as mentioned above.

[0083] Software may realize all or a part of such receiving spacing detection actuation. Drawing 16 is a flow chart which shows such a case.

[0084] At step S21, transmit-clock information is received first. At step S22, the

receipt time of the above-mentioned transmit-clock information is measured with a timer etc., and is saved. At step S23, receiving spacing is computed from the difference of this receipt time and the receipt time of transmit-clock information which received before. Receiving spacing information is generated at step S24. Although the generation method of receiving spacing information exists [that it is various and], it has the approach of making what took the average of that receiving spacing how many times receiving spacing information etc. in an easy example. At step S25, the computed receiving spacing information is outputted to an operating-characteristic input means. Thus, receiving spacing of transmit-clock information is detected automatically, and suitable clock playback control is automatically performed by using for control of the gain of *****.

[0085] In addition, although the operation gestalt of all above explained the case where the property of a low pass filter 21 or the gain means 22 was changed in a control means 4, it is applicable to all operation gestalten to acquire the same effectiveness by preparing two or more low pass filters and gains with a different property, and using it, choosing the low pass filter and gain which have the optimal property by a selector etc.

[0086]

[Effect of the Invention] Since it has an operating-characteristic input means to input control action property information to a control means and the control means controlled the playback clock frequency of a playback clock output means based on this control action property information according to this invention as mentioned above, the effectiveness that optimal clock playback control can be performed corresponding to various situations is done so.

[0087] Moreover, since the control means controlled the playback clock frequency based on this fluctuation information while having a fluctuation information setting means to have set up the fluctuation information which joins difference and to output as control action property information, the effectiveness that suitable clock playback control according to the magnitude [transmission line] of fluctuation can be performed is done so.

[0088] Moreover, since gain in the above-mentioned gain means was enlarged, and it was made to make gain small based on fluctuation information when fluctuation was large when fluctuation was small, the effectiveness that the clock in the stable clock playback or the stable short time can be synchronized is done so.

[0089] Moreover, since the cut off frequency of the above-mentioned low pass

filter processing means was made high, and it was made to make a cut off frequency low based on fluctuation information when fluctuation was large when fluctuation was small, although a transmission line swings, a playback clock stops swinging not much, and a playback clock does so the effectiveness of coming to follow a transmit clock quickly.

[0090] moreover, the above-mentioned clock -- difference -- since a fluctuation detection means to have detected the magnitude of fluctuation and to set up as fluctuation information by [of the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means] computing the rate of change further was established, the effectiveness that clock playback control according to fluctuation can be performed automatically is done so.

[0091] Moreover, since the playback clock frequency was controlled based on the condition of this playback clock while having a playback clock status setting means to set up that a playback clock is a stable state, the effectiveness that suitable clock playback control by the control means can be performed according to the condition of a playback clock is done so.

[0092] Moreover, since it was made to make low the cut off frequency of a low pass filter processing means when it was set up with a playback clock status

setting means that a playback clock is a stable state, it is effective in the ability to perform suitable clock control after a playback clock is stabilized.

[0093] moreover, a clock -- difference -- the difference set up as a playback clock is a stable state when the time amount rate of change of the difference outputted from a detection means was detected and this time amount rate of change became smaller than a predetermined value -- since the rate-of-change detection means was established, a clock does so automatically the effectiveness that suitable clock playback control based on a stable state can be performed.

[0094] Moreover, since the stable state of a playback clock was set up based on fluctuation information, the effectiveness that the stable state of the suitable playback clock according to the magnitude of fluctuation can be judged is done so.

[0095] Moreover, since it has a receiving spacing setting means to set up spacing which receives transmit-clock information and to output as control action property information and the control means controlled the playback clock frequency based on receiving spacing, the size of receiving spacing is not started but the effectiveness that always suitable clock playback control can be

performed is done so.

[0096] Moreover, since gain in the above-mentioned gain means was enlarged, and it was made to make gain small when the above-mentioned receiving spacing was large when receiving spacing was small, the effectiveness that suitable clock playback control according to receiving spacing can be performed is done so.

[0097] Moreover, since a receiving spacing detection means to have detected spacing which receives transmit-clock information and to set up as the above-mentioned receiving spacing was established, the effectiveness that suitable clock playback control according to receiving spacing can be performed automatically is done so.

[0098] Furthermore, according to the clock playback approach concerning this invention, the effectiveness that difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown is detected, and clock playback control according to fluctuation can be performed since the above-mentioned playback clock frequency is controlled based on the fluctuation information set up with this detected difference is done so.

[0099] Moreover, difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown is detected, and since the above-mentioned playback clock frequency is controlled based on this detected difference and the condition of the set-up playback clock, a clock does so the effectiveness that suitable clock playback control based on a stable state can be performed.

[0100] Moreover, difference with the playback clock information which shows the frequency of the transmit-clock information and the playback clock in which a transmitting-side clock frequency is shown is detected, and since the above-mentioned playback clock frequency is controlled based on receiving spacing set up with this detected difference, the effectiveness that suitable clock playback control according to receiving spacing can be performed is done so.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram having shown the example of a configuration of the control means in the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is an explanatory view explaining the property of the low pass filter in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is an explanatory view explaining the value of gain and the example of time amount change of a delta frequency in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 7] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 8] It is an explanatory view explaining the example of the difference of the clock information at the time of the clock playback control in the gestalt of implementation of this invention, and the time amount rate of change of difference.

[Drawing 9] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 10] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 11] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the

gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 12] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 13] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 14] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 15] It is the block diagram of the clock regenerative apparatus in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the clock playback actuation in the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 17] It is the block diagram of the conventional clock regenerative apparatus.

[Description of Notations]

1 Oscillator

2 Counter

3 Subtractor

4 Control Means

5 Operating-Characteristic Input Means

21 Low Pass Filter

22 Gain Means

51 Fluctuation Information Setting Means

52 Fluctuation Detection Means

53 Difference -- Rate-of-Change Detection Means

54 Playback Clock Status Setting Means

55 Difference -- Rate-of-Change Detection Means

56 Receiving Spacing Setting Means

57 Receiving Spacing Detection Means